



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



3 3433 06272359 2



A N N A L E S
D E C H I M I E,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN
DÉPENDENT.

Annales
P A J

A N N A L E S
D E C H I M I E,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN
DÉPENDENT.

Annales
P 1 5

Le prix est de 3 liv. 12 s. le volume broché.

1559
A N N A L E S
D E C H I M I E,
O U
R E C U E I L D E M É M O I R E S

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN
DÉPENDENT.

*Par MM. MORVEAU, LAVOISIER, MONGE,
BERTHOLLET, FOURCROY, DIETRICH,
HASSENFRATZ, ADET, SEGUIN & VAU-
QUELIN.*

TOME SEPTIÈME.



A P A R I S,
RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street,
N°. 7 Soho.

M. D C C. X C.

ANNALES
DE CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT
LA CHIMIE ET LES ARTS
QUI EN DÉPENDENT.

M É M O I R E

*Sur la culture du Giroflier dans les îles
de Bourbon et de Cayenne, sur la
préparation du Girofle dans ces îles,
& sur sa qualité, comparée à celles
du Girofle des Moluques ;*

Rédigé en novembre 1788, pour une séance
de la Société d'Agriculture ;

Par M. FOURCROY.

LA culture des arbres à épicerie dans nos
Colonies promet à la France une nouvelle bran-
che de commerce qui doit bientôt lui donner

Tome VII.

A

la concurrence la plus avantageuse avec une nation qui sembloit s'en être assuré pour longtemps la possession exclusive. Cette culture importante occupe depuis quelques années l'administration ; les savans en ont fait également l'objet de leurs méditations & de leurs recherches. M. l'abbé Tessier, de l'Académie des sciences, a donné dans le Journal de physique du mois de juillet 1779, un mémoire très-exact sur l'importation du giroflier des Moluques aux îles de France, de Bourbon, & de celles-ci à Cayenne. Depuis, & au mois d'avril dernier, le même académicien a lu dans la séance publique de l'Académie un second mémoire sur le même sujet, où il expose avec plus de détails encore l'histoire de cette importation, & où il rend compte de l'état & des progrès de la culture du giroflier & du muscadier dans nos îles, ainsi que de la récolte des épiceries qui a été faite, année par année, depuis 1778. On y suit avec intérêt les efforts qu'un zèle aussi ardent qu'éclairé n'a cessé de faire depuis plus de vingt ans dans cette branche de l'agriculture qui doit accroître dans peu notre commerce ; on y admire les vues de feu M. Poivre, qui conçut dès 1754 le projet d'établir les arbres à épicerie aux îles de France & de Bourbon, qui fit d'abord

un voyage aux Moluques pour se procurer ces végétaux précieux, dont l'ardeur pour le bien, devenue encore plus grande lorsqu'il fut Intendant de l'île de France, le porta à ordonner trois voyages successifs en 1768, 1769 & 1771 : on y apprend que son projet, enfin couronné du succès, parce que l'exécution en avoit été confiée à des hommes qui en sentoient tout le prix, procura à l'île de France assez de plants de giroflier & de muscadier des Moluques pour planter en 1769 un beau verger de girofliers & une forêt de muscadiers, comme M. Poivre l'écrivoit lui-même au ministre. On y lit qu'au départ de cet administrateur de l'île de France, le 20 octobre 1772, il y avoit dans cette île 956 muscadiers & un nombre considérable de girofliers en bon état. Si l'espoir qu'on conçoit de ce premier succès est affoibli par le récit de la perte presque totale de ces arbres, due à des causes que l'exposition de cette île, les ouragans qui en bouleversent souvent la surface, rendoient malheureusement inévitables, on est bientôt rassuré sur le sort de ces productions, lorsqu'on voit leurs restes échappés à tous les orages, confiés aux soins de M. Céré, commandant de l'un des quartiers de l'île de France & intendant du Jardin du Roi. Ce vrai citoyen, ami

de M. Poivre, & qui avoit, comme cet administrateur, le plus grand desir de faire prospérer les épiceries à l'île de France, s'occupa avec tant d'ardeur de leur culture & mit en usage tant de précautions contre les accidens qui avoient jusque-là été si redoutables pour ces arbres, qu'il fut en état en 1786 de distribuer aux habitans des îles de France & de Bourbon des plants de girofliers élevés dans ses pépinières du Jardin du Roi. Depuis cette époque jusqu'en 1785, M. Céré a distribué aux cultivateurs de ces deux îles 16,000 plants de girofliers provenans de plus de 30,000 baies récoltées au Jardin du Roi. En 1785, cette distribution a monté à 10,416 plants de girofliers; en 1786, les mêmes arbres ont fourni plus de 60,000 baies à l'île de France, & plus de 24,000 à celle de Bourbon; enfin, en 1787, M. Céré proposoit 3,000 plants de girofliers aux habitans de ces îles. Le succès de cette culture pour laquelle on avoit tant à craindre en 1775 à l'île de France, a été tel qu'en 1786 M. Céré étoit embarrassé de la grande quantité de baies, montant à plus de 86,000, produites par les 200 girofliers qu'il avoit laissé en donner, & qu'il craignoit que ces semences précieuses ne fussent perdues, parce que les habitans de l'île de France ne montroient pas pour l'emploi des

fruits le même empressement que pour les plants. Heureusement que les cultivateurs de l'île de Bourbon se sont chargés de semer la plus grande quantité de ces baies.

On voit par ces détails, extraits du mémoire de M. l'abbé Tessier & de la correspondance de M. Céré, que l'espoir de feu M. Poivre n'a point été trompé, que la culture des arbres à épiceries, & particulièrement du giroflier, est aujourd'hui fort avancée aux îles de France & de Bourbon, que cet heureux succès est dû au zèle éclairé de M. Céré. M. Poivre, mort à Lyon en janvier 1786, n'a pu jouir que d'une partie de ce succès; mais au moins les craintes trop fondées qu'il avoit à son départ de l'île de France en octobre 1772, ont été détruites, & il a eu la satisfaction, sans doute bien vive pour un aussi bon citoyen, de savoir que les arbres à épiceries étoient introduits pour toujours dans nos Colonies.

M. Céré, à qui toute la gloire de ce succès est d'autant plus justement acquise, qu'il a eu des obstacles de tous les genres à vaincre, ne s'est pas borné à faire réussir cette précieuse culture & à en partager les richesses avec les habitants des îles de France & de Bourbon, il porte son attention plus loin. Il n'a cessé, depuis 1775, d'observer tout ce qui intéresse,

cette culture , sur les arbres du Jardin du Roi de l'île de France. Suivant ses observations , le giroflier dans cette île est couvert de boutons au mois de janvier ; ces fleurs ne s'épanouissent que long-tems après ; les baies qui leur succèdent ne sont mûres qu'en décembre ; on doit récolter les cloux de girofles , qui ne sont que des calices tubulés à quatre dents renfermant les pétales & les parties de la fructification , au moment où la fleur est prête à s'épanouir : les cloux sont alors rouges , onctueux , très - aromatiques. Il paroît cependant qu'aux Moluques on les recueille plus tard , puisqu'on trouve parmi les cloux des baies de girofliers ou *antofles*. On a cru que les hollandois , pour empêcher les cloux de germer , ont soin de les passer à l'eau bouillante & de les exposer ensuite à la fumée. M. Céré remarque avec raison que cette pratique enlève une partie de l'aromate aux cloux de girofle. Quoique les girofliers de l'île de France fussent encore très - jeunes lorsque M. Céré a fait ces observations , il espéroit que ces arbres rapporteroient au moins deux livres de cloux par pied , quantité que l'on compte pour le produit commun de chaque arbre aux Moluques. Un giroflier en avoit déjà donné quatre livres à l'île de France , & un autre , à l'île de Bour-

bon , en avoit fourni 15 liv. ; les premiers cloux que l'on a récoltés étoient petits & maigres , mais on conçoit aisément qu'il doit en être du giroflier comme de tous les autres arbres : les fleurs & les fruits participent nécessairement à la foiblesse du végétal ; & lorsqu'il acquiert de l'étendue & de la force , ses produits suivent cet accroissement. Cette assertion est aujourd'hui une vérité démontrée pour les cloux de girofle de l'île de France ; ils sont devenus plus gros d'année en année ; nous ferons même observer plus bas qu'on en a recueilli dans une de nos îles de plus volumineux & de plus beaux pour le commerce que ceux des Moluques.

La culture des arbres à épiceries & du giroflier en particulier n'a point été resserrée dans une seule de nos îles , comme les hollandois l'ont fait à Amboine. Il semble même que notre gouvernement cherche autant à multiplier les surfaces qui produiront les végétaux utiles , que la compagnie hollandaise a mis de soin à en concentrer les individus dans une seule île , & à les détruire dans tous les lieux où la nature les offroit à l'homme avec sa libéralité ordinaire. Des administrateurs éclairés ont transporté ces arbres dans l'île de Cayenne dès 1773 , & ils y sont aujourd'hui très-multipliés & en très-bon état. On a vu par les détails pré-

cédens tout ce qui est relatif aux girofliers cultivés à l'île de France ; j'ai pensé qu'après avoir rapproché ce qu'il y avoit de plus intéressant dans l'histoire de cette première culture , il ne le feroit pas moins de faire connoître les succès obtenus dans l'île de Bourbon & dans celle de Cayenne. Des mémoires particuliers & une correspondance étendue adressés par plusieurs habitans de l'île de Bourbon à M. Meslon , ancien commissaire du roi dans nos Colonies de l'Inde , contiennent , sur le giroflier cultivé dans cette île , des observations très-intéressantes. M. Meslon , en me remettant, il y a quelques mois , plusieurs livres de cloux de girofle de Bourbon pour en faire une analyse comparée à celle des cloux des Moluques , a bien voulu me communiquer sa correspondance.

M. Lavoisier avoit été chargé par M. Castries & par M. la Luzerne d'examiner des cloux de girofle de Cayenne. Ce savant a bien voulu me donner communication de son travail & me permettre d'en faire usage pour ce mémoire. C'est d'après ces différentes pièces que j'entreprendrai aujourd'hui la société d'agriculture & le public du produit des girofliers des îles de Bourbon & de Cayenne.

Quoiqu'il y ait chez quelques habitans de

Cayenne des girofliers de quinze ans & de plus de 25 pieds de hauteur, on n'a envoyé en France, au moins d'une manière suivie, des cloux de girofle de cette Colonie que depuis quatre ans. Suivant une note très-bien faite & remise à M. la Luzerne en août de cette année par M. Lescallier, commissaire ordonnateur à Cayenne, les girofliers d'où les cloux proviennent ont été plantés à diverses époques sur l'habitation du roi la Gabrielle depuis 1779 : il y en a environ 5,000 pieds; ils n'ont commencé à donner des fleurs qu'à sept ans. La récolte des cloux, faite en septembre & octobre 1785 & envoyée au ministre en 1786, n'alloit qu'à deux livres & demie; celle de 1786 fut de 95 livres, & celle de 1787 monta à 273 livres. Cette dernière eût été bien plus considérable, si, dans des vues qu'on ne sauroit trop louer, l'administration n'avoit pas laissé sur les arbres une grande quantité de fleurs destinées à donner des baies; ces fruits semés produiront des plants qu'on se propose de distribuer aux habitans de la Colonie, comme on l'a fait depuis 1779 à l'île de France. On voit déjà par ces détails dans quelle progression remarquable le produit des girofliers de Cayenne a crû depuis trois ans, & ce que cette progression promet d'ici à

quelques années. Un des arbres les plus chargés de fleurs a donné en 1787 5 livres 4 onces de cloux. Comme la première & la seconde année on n'avoit à Cayenne aucune connoissance exacte sur la manière de préparer les cloux de girofle, on a pris le parti d'employer différens procédés qu'on pouvoit soupçonner être pratiqués à Amboine, & d'après lesquels l'examen des cloux ainsi diversément préparés devoit faire connoître celui qu'il faudroit préférer pour conserver tout l'aromate à ces boutons de fleurs & les porter avec plus de fruit dans le commerce. On a fait sécher une partie de ces cloux sans aucune préparation préliminaire, soit à l'ombre, soit au soleil; on a exposé à la fumée de la paille allumée une autre portion de cloux de girofle, & on les a ensuite desséchés à l'ombre & au soleil. Outre ces quatre premières préparations, on a passé une certaine quantité de cloux dans l'eau bouillante, & on en a ensuite séché une partie sans autre préparation, à l'ombre & au soleil, & une autre partie a été exposée à la fumée avant de les sécher de l'une ou de l'autre manière déjà indiquée. Il est résulté de ces essais huit échantillons de cloux de girofle diversément préparés, qui ont été envoyés en 1786 & 1787 à M. Castries; ce ministre les

a adressés à M. Lavoisier, qui, après avoir consulté les épiciers-droguistes les plus habiles sur les qualites exterieures & l'aspect marchand de ces divers cloux de girofle, les a ensuite examinés par la distillation. Les expériences de ce savant ont appris que les cloux cruds, simplement séchés au soleil, étoient de la meilleure qualité; que ceux qui n'avoient été que séchés à l'ombre, sans aucune autre préparation, tenoient le second rang; que ceux qui avoient été fumés & séchés au soleil approchoient le plus des deux premiers; enfin, que ceux qu'on avoit échaudés s'éloignoient beaucoup de la qualité des premiers. D'après ces essais, dont le ministre donna communication aux administrateurs de Cayenne, la récolte de 1787 a été simplement séchée au soleil ou à l'ombre, sans aucune préparation préliminaire, puisqu'il étoit prouvé, comme l'observe très-judicieusement M. Lescallier, que l'exposition à la fumée, qu'on croit être la pratique employée à Amboine, ne produit aucun effet utile sur les cloux, & que l'action de l'eau bouillante, quelque courte qu'elle soit, en altère toujours la qualité. Des échantillons suffisans de cette récolte de 1787 ont été remis par M. la Luzerne à M. Lavoisier, qui avoit déjà examiné ceux des récoltes de 1785 & de

1786. Cet académicien a mis à l'examen de ce girofle la même attention qu'aux précédens, & toutes ses expériences ont prouvé que cet aromate avoit une qualité égale à celle du girofle de Hollande. Pour donner ici une idée des procédés employés par M. Lavoisier dans cette analyse du girofle de Cayenne de trois récoltes successives, nous dirons qu'ils ont été beaucoup plus variés & plus multipliés qu'on ne l'a fait jusqu'à présent. L'application de l'alcool & la préparation des liqueurs, la distillation de l'huile essentielle ou volatile, la destruction de l'odeur par l'acide muriatique oxigéné, répétées sur les différens essais de girofle de Cayenne, & sur celui de Hollande, ont porté dans cette analyse une précision qui n'avoit pas existé jusqu'ici dans ces sortes d'examens : c'est dans les détails de ces recherches que M. Lavoisier a fait une observation que nous ne devons pas passer sous silence. En général les cloux qui ont perdu leur fust ou leur tête donnent, à quantité égale, plus d'huile volatile que ceux qui la conservent, parce que les pétales & les étamines qui forment cette tête ne contiennent point ce principe, qui n'existe que dans l'épaisseur des tuniques du calice. C'est sans doute pour cela que dans les premiers essais du girofle de nos.

Colonies , qui conservent tous leur tête , on a généralement trouvé moins d'huile essentielle que dans ceux de Hollande , qui sont presque tous sans tête.

Comparons actuellement les faits que nous avons pu recueillir sur le girofle de l'île de Bourbon à ceux qui viennent d'être exposés sur le girofle de Cayenne. Deux habitans-cultivateurs de Bourbon , dont la correspondance nous a été communiquée par M. Meslon , nous fourniront les détails que nous allons donner sur cet objet. M. Hubert , dont les lumières veillent sur la culture du nouveau quartier de S. Joseph de l'île de Bourbon , qu'on a nommé les Nouvelles Moluques , & dont le zèle & les soins pour la culture du girofle en particulier sont tels , qu'à lui seul il a demandé & semé , en 1786 , 4,050 baies de girofliers , suivant l'état imprimé de M. Céré , marqué à M. Meslon , dans une lettre du 24 avril de cette année , qu'il prend pour sa plantation de girofliers autant de précautions que s'il n'avoit qu'un arbre. Ces soins ne sont pas si coûteux qu'on pourroit l'imaginer. M. Hubert met à chaque giroflier quatre tuteurs de très-gros bambou qu'il lie ensemble & avec l'arbre ; avec cet appui , les plus forts ouragans ne peuvent

ment après la floraison ; le desséchement qu'éprouvent les pétales & les organes de la fructification, trop foibles pour se reproduire dans la graine, évapore toute leur partie aromatique : c'est pour cela qu'il est nécessaire de cueillir ces fleurs avant l'épanouissement des pétales ; sans cela l'huile essentielle, trop légère, trop volatile, se dissipe toute entière & ne laisse pas même le résidu résineux que l'on observe dans les cloux gardés depuis long-tems. Par cette précaution, les pétales resserrés en bouton, couvrent entièrement l'intérieur des calices qui recèlent l'huile aromatique. Si l'on réunit cette observation à celle de M. Hubert, qui a remarqué que les boutons à fleurs du giroflier qui doivent devenir des baies fertiles sont plus gros, plus renflés & plus nourris que ceux des fleurs stériles, on concevra pourquoi les cloux des premières années sont petits, & comment ils augmentent avec l'âge des arbres. Toutes les personnes qui ont suivi la culture du giroflier dans nos différentes possessions de l'Afrique & de l'Amérique où cet arbre a été transporté, s'accordent à dire qu'il n'est en plein rapport qu'à l'âge de huit ou dix ans.

Quant à la dessiccation des cloux, M. le Comte croit que Rumphe, ainsi que tous ceux qui l'ont suivi, se sont trompés ou ont voulu nous tromper

per

per en disant que dans les Colonies hollandoises on expose à la fumée , sur des claies , les cloux couverts de feuilles , avant de les faire sécher au soleil ; que cette opération , qu'il a essayée bien des fois , donne aux cloux une odeur détestable ; qu'il est conséquemment impossible qu'on mette ce procédé en pratique ; que la couleur brune des calices séchés en a imposé. Il a reconnu que ces boutons de fleurs demandoient , pour être bien desséchés , absolument la même méthode que les plantes & toutes les parties des plantes aromatiques , c'est-à-dire , la plus prompte. M. le Comte décrit ensuite avec soin les changemens qui arrivent aux cloux pendant la dessiccation. Lorsqu'on expose le clou au soleil immédiatement après l'avoir cueilli , sa couleur rouge disparaît au bout de quelques heures ; bientôt il se ride comme s'il avoit été cuit dans l'eau , il prend une nuance brune très-claire ou tanée qui passe peu à peu au brun plus foncé ; en examinant alors avec soin & de près , on trouve sa surface parsemée de petits points brillans , reconnoissables pour une résine ou une huile essentielle épaisse. A cette époque de la dessiccation , M. le Comte a soin de couvrir les cloux d'une toile légère , pour conserver la belle couleur rousse qu'il a acquise ; nous obser-

que je dois offrir ici ; l'objet qu'on se propose dans l'examen d'une marchandise , est la recherche des propriétés qui la rendent utile dans les arts : ainsi , j'insisterai particulièrement sur ces propriétés, & je n'y ajouterai que quelques traits de l'analyse exacte qui peuvent jeter du jour sur la qualité aromatique de cette substance.

Les cloux de girofle de l'île de Bourbon qui m'ont été remis , ont une couleur brune moins foncée que ceux des Moluques ; ils sont aussi longs , mais un peu moins gros ; leur forme n'est pas non plus exactement la même : le tube du calice des cloux de Bourbon est presque cylindrique ; celui des cloux des Moluques est comprimé sans doute par la pression qu'ils ont éprouvée dans les magasins. L'odeur, autant que nos sens peuvent en juger , est la même ; on trouve cependant quelque chose de plus fin dans les cloux de Bourbon ; ils offrent dans leur cassure la même quantité de points brillans & résineux ; leur pesanteur absolue est un peu moindre que celle des cloux hollandois , puisqu'il en faut 392 pour faire une once, tandis que 352 de ceux-ci suffisent. En les dissequant avec soin , on trouve dans leur intérieur le paquet d'étamines nombreuses & le pistil jouissant encore de leur forme ,

d'une couleur blanche & d'un certain degré de flexibilité ; ces organes de la fructification sont recouverts de quatre pétales roulés en calote & adhérens au - dessous des dents du calice ; l'ovaire ou le germe est informe , petit & peu reconnoissable , il semble même n'appartenir qu'à la masse du réceptacle , & toute la capacité intérieure de la fleur est très - resserrée. Au contraire , le clou des Moluques est renflé ; on y voit l'ovaire allongé & ovale ; les étamines & le pistil , ainsi que les pétales , sont presque toujours tombés , ou s'il en reste quelques vestiges , ils sont desséchés , comme brûlés , & se réduisent en poussière par le moindre frottement.

En pilant les cloux de l'île de Bourbon dans un mortier de fer , ils ont formé une pâte grasse & huileuse comme ceux de Hollande.

Les poudres , les pommades odorantes & les liqueurs aromatiques qui ont été préparées avec le girofle de l'île de Bourbon , ont paru avoir absolument les mêmes qualités que celles que l'on avoit faites avec le girofle de Hollande , à égale quantité. L'épreuve de la destruction de l'odeur par l'acide muriatique oxigéné a réussi sur l'un de la même manière que sur l'autre ; il a fallu la même quantité de cet acide pour détruire l'odeur du girofle de Bourbon que pour

anéantir celle d'une égale quantité de girofle des Moluques. Mais, comme l'a très-bien observé M. Lavoisier, ces expériences laissent toujours quelque incertitude; & c'est sur la quantité d'huile essentielle ou volatile qu'on doit fixer plus particulièrement son jugement, aussi c'est à cette expérience que nous avons apporté plus d'attention.

Une livre de cloux de girofle de Bourbon distillés après les avoir triturés & laissé macérer dans 16 livres d'eau, a donné 2 onces 2 gros d'huile essentielle; 1 livre de cloux des Moluques en a fourni par le même procédé 2 onces 1 gros 24 grains. Outre cette quantité plus grande, l'huile essentielle du girofle de Bourbon étoit d'une couleur plus claire que celle du girofle hollandois; l'odeur, également forte, a quelque chose de plus fin & de plus suave dans celle de notre Colonie; cette dernière huile est un peu plus légère que celle du girofle des Moluques; cette légèreté va à quelques grains par once. Ces expériences suffisent pour prononcer que le girofle de Bourbon est au moins d'une qualité égale à celui des Hollandois, par rapport à la quantité de matière aromatique qu'il contient; il devrait donc être porté au même prix dans le commerce, s'il avoit la grosseur & la forme de

celui des Moluques. Ces qualités apparentes , qui font le mérite commercial de cette dentrée , distingueront ce girofle d'ici à peu d'années , & il est même permis d'espérer qu'elles surpasseront celles du girofle hollandois. On a vu que la récolte faite à Cayenne en 1787 offre déjà une partie de cloux supérieurs à ceux des Moluques.

Les cultivateurs de nos différentes Co'onies doivent donc redoubler d'ardeur & d'espoir ; le vœu du fondateur de cette utile culture est rempli au-delà de son espérance. La France retirera bientôt de ses possessions dans l'Afrique & dans l'Amérique une assez grande quantité de cette précieuse dentrée pour en approvisionner son commerce , & elle touche presque au moment de pouvoir la porter chez les nations éloignées qui en font une si grande consommation. Quand ce commerce n'offriroit pas pour nous le même avantage qu'il a offert à la Hollande , parce que les Hollandois baisseront sans doute le prix du girofle à mesure que nos récoltes deviendront plus abondantes , cette seule diminution de prix seroit un grand bien ; & si l'augmentation des autres épiceries que les Hollandois possèdent encore presque exclusivement , les indemnise en partie de cette perte , nous avons encore l'espérance de rendre bientôt cette

indemnité nulle pour eux , en continuant à cultiver le muscadier & le cannellier , qui commencent à être naturalisés dans plusieurs de nos Colonies.

E X T R A I T

DE la trente-cinquième livraison de l'Encyclopédie par ordre de matières , contenant la seconde partie du tome II de la Chimie ;

Par M. H A S S E N F R A T Z.

CE volume est , comme celui qui l'a précédé , composé de la chimie , de la métallurgie & de la pharmacie ; la première partie est rédigée par M. Morveau , la seconde par M. Duhamel , & la troisième par M. Chaussier.

On peut diviser ce volume , par rapport à la chimie , en deux parties bien distinctes ; la première , commencée à l'époque où M. Morveau , entièrement occupé de rassembler les matériaux nécessaires pour écrire l'histoire & les progrès de la science , s'étoit depuis long-tems déterminé à ne point quitter la ville de Dijon , & où il ne communiquoit avec les

savans que par les ouvrages qu'ils publioient & par les correspondances qu'il avoit avec eux ; & la seconde , à l'époque où il vint dans la capitale.

Tout ce que M. Morveau a fait imprimer dans la première partie porte le caractère du doute dans lequel il flottoit sur l'adoption du système des phlogisticiens ou de la doctrine des anti-phlogisticiens ; tous les phénomènes y sont expliqués d'après les deux manières.

Cette partie a été extraite par M. Hassenfratz ; elle comprend les mots ,

Acidifiable.

Acidifiant.

Acidifié.

Acidification.

Acidule.

Acidum pingue , causticum.

A C I E R.

Action.

Adeptes.

A D H É R E N C E.

A D H É S I O N.

Adipeux.

Adjuvant.

Adoucissement.

Adultération.

Æs ustum.

A F F I N A G E.

A F F I N I T É.

Affion.

Afformage.

Affrangi.

Affros.

Affusion.

Affragor.

Affrob.

Agallochum.

Agar.

Agaric.

Agate.

Agent.

Aglutinans.

Aglutinatifs.

Agrégats.

Agrégé.

Agrégation.

Agnus castus.

Agripaupe.

Ahius.

Ahufal.

Aigle.

Aigre.

Aigrelet.

Aigreur.

Aigremoine.

Ail.

Aimant.

Aimant arsenical.

Aimant astral.

La seconde partie , imprimée depuis le voyage de M. Morveau à Paris , est entièrement écrite d'après les principes des anti-phlogisticiens , que ce savant paroît avoir adoptés.

A la tête de cette partie , qui ne contient que le mot *air* , & qui a été extraite par M. Seguin , M. Morveau a fait imprimer un avertissement dans lequel il développe les raisons qui l'ont conduit & déterminé à changer de langage.

Des quarante-huit mots contenus dans la première partie , on a cru ne devoir faire l'extrait que des quatre principaux & des quatre plus saillans ; savoir , l'acier , l'adhérence , l'affinage & l'affinité.

En général , les personnes qui étudient la chimie trouveront dans ce Dictionnaire de M. Morveau une chose précieuse pour la science , c'est l'histoire de la chimie & de ses progrès chez tous les peuples de l'Europe. On doit

au zèle infatigable de M. Morveau des extraits précieux d'articles écrits dans différentes langues qui auroient été entièrement perdus pour les François , si ce savant ne les eût rassemblés pour en enrichir sa patrie.

A C I E R.

Aristote , Pline , Agricola , Beccher ont regardé l'acier comme l'ouvrage du feu , comme le résultat d'une purification occasionnée par cet élément , ainsi comme un fer plus parfait que le fer.

Réaumur a déduit de ses nombreuses expériences sur la conversion du fer en acier , que l'acier étoit le résultat d'une combinaison du fer avec des parties salines & sulfureuses , & qu'il étoit un état moyen entre le fer fondu & le fer forgé.

Sthal , Henckel , Newmann , Cramer , Gellert , Buquet , Rinnmann , Macquer , &c. ont regardé l'acier comme un fer plus pur combiné avec du phlogistique.

Bergman a déduit de ses expériences , que l'acier étoit une combinaison de fer , de phlogistique , de calorique & de plombagine , & que l'acier étoit un état moyen entre le fer & la fonte.

Buffon , ensuite Grignon , ont avancé que l'acier étoit une combinaison de fer & de substance du feu.

M. Lavoisier a regardé l'acier , & particulièrement la trempe , comme une combinaison du fer avec l'oxigène (a).

M. Morveau , après avoir exposé l'opinion de tous ces savans sur la composition de l'acier , rapporte un grand nombre d'expériences faites par Bergman , Rinnmann & quelques autres , ainsi que celles qu'il a faites lui-même sur les modifications particulières du fer.

Après avoir comparé ces expériences ensemble , M. Morveau conclut « que l'acier , de
« quelque manière qu'il soit formé , n'est que
« du fer qui s'approche du fer ductile , parce
« que la terre martiale y est plus exempte de
« parties hétérogènes , & sinon plus parfaite-
« ment , du moins plus complètement métal-
« lisée que dans la fonte ; qui s'en éloigne ,
« parce qu'il admet dans sa composition une
« quantité sensible de plombagine ; que l'acier
« s'approche de la fonte même encore plus
« que du fer ductile , à cause de la présence

(a) Mais M. Lavoisier a changé d'opinion depuis les belles expériences de MM. Monge , Vandermonde & Berthollet.

» de ce soufre méphitique ; qu'il ne diffère
» guère de la fonte grise , qu'en ce que ce
» soufre est beaucoup plus abondant dans
» celle-ci ; qu'il s'éloigne davantage de la fonte
» blanche , parce que celle-là recèle des par-
» ties terreuses non métallisées ou même étran-
» gères qui peuvent en être séparées par une
» seconde fusion tranquille , en vaisseaux clos
» & sans addition ; que le passage de la fonte
» à l'état d'acier se fait ainsi dans tous les cas
» par dépuration du fer & soustraction de l'ex-
» cès de plombagine ; que la conversion du fer
» en acier s'opère principalement parce qu'il
» s'y forme ou qu'il reçoit une quantité sensi-
» ble de plombagine ; que la chaleur n'influe
» d'abord dans ces changemens qu'en produi-
» sant & entretenant la fluidité , sans laquelle
» il ne se fait point de combinaison ; que la
» composition qui constitue l'acier peut très-
» bien , par son affinité propre , fixer une plus
» grande quantité de matière de la chaleur ; en
» un mot , que les propriétés générales de l'a-
» cier dépendent d'une juste dose de ses prin-
» cipes , comme les différentes qualités des
» aciers dépendent des accidens qui en varient
» les proportions. »

Comme M. Morveau a imprimé cet article long - tems avant que MM. Vandermonde ;

Monge & Berthollet aient publié leurs belles expériences sur l'*aciération*, il n'a pu les joindre à celles de Bergman, Rinnmann & des autres savans.

En général, les résultats des expériences des trois académiciens françois conduisent à cette conclusion, que la fonte est une combinaison de fer, d'oxygène & de carbone; l'acier, une combinaison de fer & de carbone; & le fer doux & malléable, lorsqu'il est bien pur, n'est que du fer; que les différences entre les aciers, lorsqu'ils sont faits avec du fer pur, dépendent des proportions de carbone; enfin, ce qui ajoute à la théorie du célèbre Bergman & à la conclusion de M. Morveau, que la plombagine est un carbure de fer ou une combinaison de carbone & de fer.

ADHÉRENCE; ADHÉSION.

M. Morveau définit ces deux mots, l'*adhésion*, comme la force qui oppose actuellement une certaine résistance à la desunion de deux corps ou des parties d'un même corps; & l'*adhérence*, la faculté qu'il importe souvent de connoître & d'estimer avant qu'elle ait produit son



Il y a deux opinions différentes sur l'adhé-

sion : les uns , Bernouilli , la Grange , Cigna , regardent son effet comme occasionné par la pression de l'atmosphère ; & le docteur Taylor , comme une force qui peut être déterminée par le poids qu'il faut ajouter pour séparer deux surfaces.

M. Morveau a recueilli toutes les expériences qui ont été faites pour résoudre cette question , & il en a fait un grand nombre de nouvelles qu'il a ajoutées. Les expériences de M. Morveau ont été faites avec des plaques rondes de différens métaux d'un pouce de diamètre. Il a essayé leur adhérence au mercure d'après les principes du docteur Taylor , & il a trouvé que

L'or adhère au merc. avec une force de	446 gra.
L'argent.	429
L'étain.	418
Le plomb	397
Le bismuth	372
Le zinc.	204
Le cuivre.	142
L'antimoine	126
Le fer.	115
Le cobalt.	8

De ces expériences , M. Morveau croit
pouvoir

pouvoir en déduire que l'adhésion des corps aux liquides est en raison de leur affinité de dissolution.

M. Achard a fait une quantité innombrable d'expériences de la même espèce. Il a d'abord cherché la force d'adhésion de l'eau au verre à différentes températures, & il a remarqué que l'adhésion étoit en raison inverse de la température.

M. Achard a fait ensuite des expériences sur l'adhésion du verre de différens diamètres à plusieurs liquides, & sur l'adhésion de vingt substances différentes avec vingt liquides. Tous ces résultats, à quelques petites anomalies près, paroissent s'accorder assez bien avec la supposition de M. Morveau, que l'adhésion est en raison de l'affinité de dissolution.

M. Morveau a rapporté toutes ces expériences dans trois tableaux, de manière que l'on peut en saisir l'ensemble avec facilité.

M. Achard a employé les acides nitrique, muriatique & sulfurique dans le nombre de ses liquides, de la pierre calcaire & quelques métaux dans le nombre de ses solides; mais il n'a pu donner les résultats d'adhésion des solides facilement solubles dans les liquides, comme la pierre calcaire dans les acides, &c.

qui laisse quelques places à remplir dans le tableau.

Les expériences des solides facilement solubles étant absolument nécessaires pour vérifier l'opinion de M. Morveau , ce savant a cru devoir les répéter lui-même , & il a trouvé que l'adhésion de la pierre calcaire à l'eau étant 100 , celle de la même à l'acide sulfurique étoit 99 , à l'acide nitrique 97 , à l'acide acéteux 98 ; mais cette adhésion dans les trois dernières expériences étoit diminuée par le dégagement des bulles d'air pendant l'action des acides sur le marbre. M. Morveau a cherché à déterminer cette force de soulèvement en chargeant successivement le morceau de marbre , & il employa ainsi jusqu'à 45 grains : ce qui lui fit croire que la force d'adhésion du verre à l'acide nitrique étoit de 168 grains au lieu de 97.

M. Morveau trouve dans les tableaux des expériences de M. Achard que le sulfate de chaux a plus d'adhésion avec l'acide sulfurique qu'avec aucun des autres acides. Il est fâcheux que les expériences sur ces composés n'aient pas été plus suivies , parce qu'elles auroient pu répandre quelques lumières sur l'opinion de M. Morveau.

M. du Tour a fait , après les expériences de M. Morveau & de M. Achard , des expériences

analogues pour vérifier l'opinion du docteur Taylor sur l'adhésion. La plupart de ces expériences ont été faites par immersion, c'est-à-dire, en plongeant un corps en équilibre & déterminant la force avec laquelle il tente à s'enfoncer.

M. du Tour a déduit de ses expériences, imprimées dans le Journal de Physique, tomes XV, XVI & XIX, que la méthode indiquée par le docteur Taylor pour déterminer l'adhésion n'est applicable que lorsque les corps solides ne sont point mouillés par les liquides.

Il pense, 1^o. qu'il y a inégalité dans les résultats; 2^o. que la pression de l'atmosphère y exerce une action sensible; 3^o. que lorsque le solide mouille, ce n'est point la cohésion du solide au liquide qui est mesurée, mais la cohésion dans les parties même du liquide. M. Besile est de cette dernière opinion.

M. Morveau examine les raisons d'après lesquelles M. du Tour fait ces trois objections à la méthode du docteur Taylor; il combat, il développe & explique la cause des anomalies qui se trouvent dans ces expériences, & conclut que ces anomalies même prouvent que la loi de l'adhésion est générale & constante, & que jusqu'à présent l'examen scrupuleux de M. du Tour n'a fait qu'ajouter aux preuves de cette vérité &

fournir de nouvelles vues , soit pour y ramener les phénomènes qui s'en écartent , soit pour en déduire la théorie de l'adhésion en raison de l'affinité de dissolution.

M. du Tour établit l'effet sensible de la pression de l'atmosphère sur cette expérience & beaucoup d'autres analogues. « Un disque de » glace de 12 lignes de diamètre , percé au » milieu d'un trou de $7\frac{1}{4}$ lignes , adhère à » l'eau avec une force de 33 grains ; si l'on » couvre la partie vide ou qu'on colle sur » cette couronne un disque plein de même » diamètre , la résistance à la séparation sera » de 48 grains , c'est - à - dire qu'elle exigera » absolument le même effort que le disque » plein. »

Mais M. Morveau prouve que , dans ce cas & dans les semblables , les verres taillés en couronne ont , de plus que le disque plein , un bord intérieur circulaire qui attire l'eau & auquel le fluide adhère par la même raison & de la même manière qu'au bord extérieur. Lorsqu'on soulève cette couronne & que la colonne d'air intérieure n'a pas de communication avec l'atmosphère , il se fait un vide dans l'intérieur , qui doit contribuer à soulever l'eau , & augmenter la force d'adhésion.

M. Morveau examine les expériences de

M. du Tour relativement à la troisième objection , ainsi que celles de M. Achard , & il finit par conclure « que la méthode du docteur Taylor est exacte ; que la force qu'elle mesure est véritablement l'adhésion , & une adhésion indépendante de toute pression de l'air ; qu'elle donne une évaluation rigoureuse ou absolue toutes les fois que le solide ne reste pas mouillé ; que lors même que l'adhérence du fluide au solide l'emporte sur la cohérence des parties du fluide , pourvu que celle-ci ne soit pas très-foible , les résultats de l'expérience participent tellement de la force d'adhésion , qu'ils peuvent être considérés comme des rapports très-rapprochés de l'intensité de cette puissance ; que ces rapports peuvent être déterminés même avec des fluides qui dissolvent des solides , soit par l'application des surfaces , soit par l'immersion spontanée des cylindres à la manière de M. du Tour , qui paroît devoir laisser moins de prise à l'action répulsive des gaz ; que cette puissance ne peut varier qu'en raison des points de contact & de l'aptitude des figures des parties élémentaires à en augmenter ou diminuer la somme ; enfin , que tous ces effets procédant de l'attraction prochaine , dépendant manifestement de la

» même cause qui produit les affinités , cor-
» respondant déjà sensiblement aux affinités ,
» leur observation peut nous conduire à com-
» parer , à exprimer en nombre les rapports
» d'affinités. »

A F F I N A G E .

Ce mot est divisé en deux parties : la première , traitée par M. Morveau , a pour objet toutes les manières connues d'affiner ou de purifier l'or & l'argent combinés avec différentes bases ; la seconde est écrite par M. Duhamel , & contient les procédés que l'on suit en grand pour l'affinage.

Il paroît , d'après le rapport de Tite-Live , que l'affinage par le feu étoit connu sous le consulat de L. Lentulus & de P. Vilius , 199 ans avant J. C. Diodore de Sicile , Strabon & Plinè parlent de l'affinage par le feu.

M. Morveau examine les affinages avec le plomb , l'étain , le cobalt , l'arsenic , le nickel , le bismuth , le zinc , l'antimoine , le nitre & le soufre. De tous ces affinages , celui par le soufre , qui étoit connu des anciens , est peut-être trop négligé de nos jours. Il serait intéressant pour les progrès de la métallurgie , que quelques chimistes habiles s'occupassent de

l'affinage en grand par le soufre & pussent en déterminer l'usage.

M. Duhamel remplit son article avec un mémoire qu'il a lu, à l'académie royale des sciences, sur la séparation de l'argent du cuivre par le plomb, dans lequel il présente un ensemble des opérations avantageuses qui sont en usage dans plusieurs fonderies d'Allemagne. M. Duhamel dit aussi quelque chose des procédés employés à Poullaouen pour coupeller le plomb tenant argent.

A F F I N I T É.

On entend par affinité la force avec laquelle les molécules des corps tendent à s'unir.

Cette découverte est une des plus belles que l'on ait faites en chimie, c'est à elle que nous devons en grande partie les progrès de cette science. *Barchusen* fut le premier qui a eu le courage d'en parler, & *Boerhaave*, celui qui a le plus contribué à la faire adopter. *Bergman* a changé l'expression d'affinité en celle d'*attraction élective*, comme indiquant sans figure le principe de la combinaison.

A peine l'avantage de l'introduction de l'affinité en chimie fut-elle connue, que l'on s'empressa de dresser des tables des rapports qui

représentent les données ou les résultats d'expériences que l'on avoit déjà sur les affinités de différentes substances. *Geoffroy* publia la première en 1718 ; elle donna lieu à de nouvelles expériences qui obligèrent à la corriger & à en faire successivement de nouvelles avec des augmentations.

M. *Grosse* publia une table d'affinité en 1730 ; M. *Gellert* en 1750 ; M. *Audiger* en 1756 ; M. *Marchar* en 1762 ; M. *de Fouchy* en 1773 ; M. *Machy* en 1774 ; MM. *Erxleben* , *Viegel* & *Bergman* en 1775 ; & M. *Wiegleb* en 1781.

Newton a regardé l'affinité comme un effet dépendant de l'attraction , ainsi que la pesanteur , l'adhésion & la cohésion. En effet ,

La *pesanteur* est l'attraction qui s'exerce à des distances , telles que la masse fait tout.

L'*adhésion* est l'attraction à une distance assez petite pour que nos sens ne puissent l'appercevoir.

La *cohésion* est l'attraction exercée sur des corps de même nature.

L'*affinité* est la force qui unit des corps de diverse nature de cohésion à cohésion.

M. *Morveau* reconnoît cinq affinités.

L'*affinité d'agrégation* , qui n'a lieu qu'entre

des molécules de même nature , soit simples ou composées.

L'*affinité de composition* est celle qui unit des substances de nature différente , soit simples ou composées.

Cette affinité se distingue en affinité de *dissolution* , de *décomposition* , de *précipitation* , en affinité simple , double , compliquée.

L'*affinité disposée* est celle par laquelle on est obligé de faire subir à l'un des corps une décomposition ou une surcomposition.

L'*affinité double ou par concours*^a, quand deux ou plusieurs composés échangent leurs parties constituantes.

L'*affinité d'excès* , quand deux composés étant en présence , un d'eux se surcompose d'un de ses principes.

On a voulu introduire une sixième affinité ; l'*affinité réciproque* , c'est-à-dire , celle par laquelle deux corps paroissent avoir des actions semblables , & on en donnoit pour exemple la décomposition du nitre par l'acide muriatique , & celle du sel marin par l'acide nitrique ; mais M. Morveau fait voir que ces décompositions & toutes celles que l'on cite pour exemple , dépendent chacune de circonstances qui les placent parmi les affinités doubles.

Après avoir reconnu que les combinaisons

se faisoient par le concours des affinités , il ne s'agissoit plus pour rendre la chimie une science exacte , pour en faire une partie des mathématiques , que de déterminer en nombre les rapports de ces forces.

M. Morveau exprima en nombre, en 1777 , quelques rapports d'affinité du mercure avec les métaux, en prenant pour base la force d'adhésion.

M. Kirwan appliqua , en 1782 , le calcul aux affinités doubles.

M. Elliot en fit autant dans la même année.

M. Fourcroy présenta , en 1784 , un mémoire à l'académie royale des sciences qui avoit le même objet.

M. Morveau a soumis toutes ces tables numériques des forces d'affinité à l'expérience ; il les a corrigées par le tâtonnement , & a donné une nouvelle table plus exacte que les autres.

Plusieurs chimistes ont cherché à déterminer les lois des affinités.

Ventzel a cru que l'affinité des corps devoit être en raison de la promptitude qu'ils mettoient à s'unir ; & il a entrepris une suite d'expériences pour déterminer l'affinité en nombres d'après ces données.

M. Fourcroy a avancé que l'affinité pouvoit

se mesurer par la difficulté que l'on avoit à séparer un composé en principe.

Macquer regardoit l'affinité comme le résultat de ces deux forces.

M. Kirwan a établi que les affinités étoient en raison des proportions nécessaires pour saturer deux substances ; qu'ainsi la quantité d'acide réel nécessaire pour saturer un poids donné de chaque base , est en raison inverse de l'affinité des bases avec l'acide. La quantité de chaque base nécessaire pour saturer un acide est en raison directe de l'affinité de l'acide pour la base.

M. Morveau combat ces différentes hypothèses & détermine six lois d'affinité.

1°. Il n'y a point d'union chimique , si l'un des deux corps n'est pas assez fluide pour que ses molécules obéissent à l'affinité qui les porte de l'affinité au contact.

2°. L'affinité n'a lieu qu'entre les plus petites parties intégrantes des corps.

3°. On ne doit pas juger de l'affinité d'une substance pour une autre par l'affinité de ces substances avec l'une ou l'autre par excès.

4°. L'affinité de composition n'est efficace qu'autant qu'elle l'emporte sur l'affinité d'agrégation.

5°. Deux ou plusieurs corps qui s'unissent

par affinité de composition forment un être qui a des propriétés nouvelles & distinctes de celles qui appartiennent à chacun de ces corps avant la combinaison.

6°. Il y a pour les affinités une condition de température qui en rend l'action lente ou rapide, nulle ou efficace.

Quelles que soient les lois d'affinité que l'on établisse, ces lois seront toujours sujettes à des anomalies; M. Morveau en distingue six causes;

1°. La température.

2°. Les doubles affinités.

3°. Les changemens de substances.

4°. La solubilité.

5°. La surcomposition.

6°. L'excès d'un des principes.

On trouve dans cet article de M. de Morveau, article précieux pour l'avancement de la chimie, beaucoup de vues neuves & dignes de la réputation que ce savant s'est faite. Il en est qu'il démontre par l'expérience, & d'autres qui ne sont appuyées que sur quelques faits.

Le plus grand nombre des chimistes sont persuadés que la combinaison de plusieurs substances peut se saturer à diverses proportions; ils citent pour exemple les acides végétaux, les acides sulfureux & sulfurique, &c. M. Morveau

combat ce principe & y substitue celui-ci. Deux ou plusieurs substances ne peuvent avoir qu'un degré de saturation ; mais une fois saturées, elles peuvent dans ce nouvel état avoir de l'affinité pour les substances restantes.

Ainsi , par exemple , si l'on verse une petite portion d'acide dans une grande quantité d'alkali, la portion d'acide sature d'abord la quantité d'alkali qu'il lui faut , & le sel neutre se combine avec l'alkali restant.

Il fonde cette explication sur ce que quelque peu d'acide oxalique que l'on verse dans de l'eau de chaux, le sel neutre qui se précipite est toujours avec excès d'acide , & que quelque peu de terre barytique que l'on verse dans de l'acide sulfurique , le sel neutre qui se précipite est toujours avec excès de baryte. M. Morveau ajoute plusieurs expériences semblables à l'appui de son opinion.

M. Morveau a tracé les tableaux des proportions des composans d'acide réel , eau & base dans les sels neutres , proportions déterminées par Ventzel , Bergman & M. Kirwan , proportions qui n'ont aucun rapport entr'elles. Il cite aussi plusieurs expériences nouvelles qui lui appartiennent ; il en est une entr'autres , par laquelle il annonce que 100 parties d'acide sulfurique à 1,84 , étoient composées de

19,8 soufre , de 9,2 d'oxigène , & 71 parties d'eau.

♦

E X T R A I T
DE L'ARTICLE AIR,

*Rédigé par M. M O R V E A U & inséré
dans le nouveau Dictionnaire En-
cyclopédique ;*

Par M. S E G U I N.

P O U R donner une foible idée de la grande utilité de ce beau travail & des recherches immenses qu'il contient , je crois devoir diviser cet extrait en plusieurs paragraphes qui comprendront, 1°. l'histoire de nos connoissances sur l'air atmosphérique jusqu'en 1772; 2°. l'énoncé des appareils qui sont nécessaires à la manipulation des fluides permanens (a); 3°. les précautions qu'il faut prendre pour ar-

(a) Je nomme fluides permanens tous ceux qui ne se liquéfient pas à la température ordinaire de l'atmosphère.

♦

river à des résultats exacts ; 4°. les expériences qui ont été faites pour découvrir quelles sont les parties constituantes de l'air atmosphérique ; 5°. son analyse ; 6°. ses propriétés chimiques ; 7°. ses affinités ; 8°. le nom des physiciens qui ont le plus contribué à étendre nos connoissances sur cet objet ; 9°. enfin , les conséquences qui dérivent des faits très-nombreux qui forment l'ensemble de cet article.

§. I.

Précis historique de nos connoissances sur la nature & les propriétés de l'air atmosphérique jusqu'en 1772.

M. Morveau voulant faire l'histoire de nos connoissances sur l'air atmosphérique jusqu'en 1772 , rapproche à cet effet les opinions & les travaux d'Aristote , d'Anaximène , d'Idée , de Diogène , d'Apollonie , d'Archelaus , de Plin , de Cicéron , de Bacon , de Descartes , de Galilée , de Toricelli , de Pascal , d'Otto-Guericke , des académiciens de Florence , de Mariotte , de Newton , de Lëwtorp , d'Hambée , de Paracelse , de van Helmont , de Boile , de Jean Bernouilli , de Haler , de Boerhaave , de Sthael , de Venel , de Black , de Meyer ,

du docteur Rey, du docteur Priestley & de M. Lavoisier.

Il passe successivement en revue les découvertes les plus intéressantes, tant sur les propriétés physiques que sur les propriétés chimiques de l'air atmosphérique, telles que sa pesanteur, sa fluidité, son invisibilité, son élasticité, sa compressibilité, son absorption & sa fixation pendant la combustion du soufre & de plusieurs autres substances; ses propriétés de transmettre le feu & la lumière, d'être inodore & sans saveur, d'avoir une moindre pesanteur spécifique lorsqu'il tient en dissolution une plus grande quantité d'eau, & enfin, d'être différemment réfringent, suivant qu'il est plus ou moins condensé.

§. I I.

Observations générales sur les appareils qui sont nécessaires à la manipulation des fluides permanens, & sur la manière de s'en servir.

En rapprochant tout ce qui a rapport à cet énoncé, on trouvera dans cet article la description d'un très-grand nombre d'appareils; les occasions dans lesquelles on peut s'en servir, les précautions qu'ils exigent, les inconvéniens, les

les sources d'erreurs & les corrections dont ils sont susceptibles , la manière d'y manœuvrer avec facilité , & les moyens qu'on peut employer pour les rendre d'une utilité très-étendue ; je me contenterai d'enoncer ici ces divers instrumens.

1°. Les appareils de Hales qui ont servi de types à tous ceux qui ont été depuis perfectionnés ou modifiés dans des vues particulières.

2°. La cuve hydro-pneumatique & la cuve hydrargyro-pneumatique.

3°. L'appareil dont se sont servis MM. Morveau & Duvernois pour déterminer la dilatation des fluides permanens à chaque degré du thermomètre de Réaumur , depuis le terme de la congellation de l'eau jusqu'à celui de sa vaporisation.

4°. Le diostatimètre , instrument inventé par M. Morveau & propre à établir une certaine coincidence entre la dilatation des fluides permanens & la marche de nos thermomètres.

5°. Les différens hydromètres , & principalement celui de M. Saussure.

6°. La lampe à gaz hydrogène.

7°. Les appareils employés par M. Lavoisier pour la combustion du phosphore , du soufre , du charbon , du diamant , du pyrophore , des sulfures , des huiles , de la cire & de l'alcool.

8°. Les appareils de MM. Lavoisier, Monge & Meusnier pour la composition & la décomposition de l'eau.

9°. Celui de M. Cavendish , pour la composition de l'acide nitrique à l'aide de l'étincelle électrique.

10°. Un appareil de M. Morveau propre à effectuer différentes combustions avec beaucoup de facilité & sans avoir recours au verre ardent.

11°. La coulisse à obturateur de M. Morveau , instrument absolument nécessaire lorsqu'on veut faire passer sous des cloches diverses substances sans qu'elles touchent ni à l'eau , ni au mercure (a).

12°. Un appareil imaginé par le même physicien , pour déterminer les températures différentes auxquelles les métaux peuvent s'oxyder.

13°. Les eudiomètres de MM. Fontana & Volta.

14°. Beaucoup d'autres appareils extrêmement ingénieux.

(a) MM. Chaulnes & Lavoisier ont aussi imaginé des appareils à peu près semblables & extrêmement utiles.

15°. Enfin, la table des quantités d'eau dissoute dans un pied cube d'air atmosphérique à différens degrés de l'hygromètre & du thermomètre, ainsi que la manière de recueillir les fluides permanens, de les transporter, de les mélanger, de les mesurer, de les peser, de les faire passer sur le mercure lorsqu'ils ont été recueillis sur l'eau, sans pourtant y porter d'humidité, & d'éprouver leur action sur d'autres substances.

§. I I I.

Précautions qu'il faut prendre pour obtenir des résultats exacts.

L'étendue d'un extrait ne me permettant pas d'entrer dans tous les détails qui sont nécessaires pour présenter les réflexions de M. Moreau sur les précautions qu'il faut prendre lorsqu'on veut obtenir des résultats exacts en opérant sur des fluides permanens, je me contenterai de les énoncer.

1°. Quelques précautions indispensables pour que les fluides permanens conservés sur la cuve hydro-pneumatique n'éprouvent pas d'altération, soit de l'eau, soit de l'air qui y est dissous; & les moyens de reconnoître ces altérations lorsqu'elles arrivent.

2°. Les inconvéniens auxquels est sujet le mercure , tels que , 1°. d'être rarement privé d'humidité ; 2°. d'être attaqué par les acides (& , dans cette circonstance , le gaz hydrogène qui accompagne les dissolutions métalliques se mêle aux résultats , & trompe dans les conséquences qu'on peut tirer de l'expérience) ; 3°. d'être dissous en nature par les fluides permanens , ainsi que le prouvent les expériences de MM. Vandermonde , Berthollet , Monge , Morveau & Chaptal ; 4°. enfin , d'absorber plusieurs fluides lorsqu'il est oxidé. Tous ces inconvéniens font vivement sentir l'utilité dont il feroit que l'on pût trouver, pour enfermer les gaz , un liquide qui ne fût pas plus attaqué par eux que le verre.

3°. Les erreurs sensibles qui proviennent du mélange presque inévitable de l'air commun des vaisseaux avec les gaz qu'on se propose de recueillir.

4°. La preuve directe de l'utilité très-bornée des vessies & des vaisseaux de poterie cuite en grès qui jouissent de la propriété de tamiser l'air , & conséquemment la préférence que l'on doit accorder aux vaisseaux de verre lorsqu'il ne faut pas appliquer une très-forte chaleur.

5°. La difficulté de bien intercepter toute

communication à l'aide du mercure, & les moyens qu'indique le docteur Priestley pour y remédier.

6°. L'impossibilité où l'on se trouve de déterminer, à l'aide de l'appareil de MM. Morveau & Duvernois, la dilatabilité de l'air vital, du gaz hydrogène, & de presque tous les fluides permanens qui en contiennent, depuis le 60° degré jusqu'au terme de l'eau bouillante; l'air vital oxidant alors le mercure, & le gaz hydrogène désoxidant au contraire à cette température l'oxide de mercure dont ce métal n'est presque jamais exempt.

7°. Enfin, les corrections qui sont nécessaires pour calculer le poids des fluides permanens que l'on obtient ou que l'on emploie.

Il faut observer à ce sujet que la pesanteur spécifique des fluides permanens ayant été calculée avec beaucoup d'exactitude, en la rapportant à une pression de 28 pouces & à une température de 10 degrés, il suffit de connoître au juste leur volume pour apprécier leur poids. Mais trois causes différentes peuvent influer sur ce volume : 1°. la pression plus ou moins grande de l'atmosphère; 2°. l'élévation de l'eau & du mercure au-dessus du niveau dans les vaisseaux qui contiennent les gaz; 3°. enfin, la température de l'air du lieu.

Quant aux deux premières causes , on se sert pour les corriger de cet énoncé : *Les espaces occupés par des quantités égales de fluides permanens sont , à égalité de température , en raison inverse des poids qui les compriment.* Cette règle n'est cependant pas rigoureusement vraie , puisqu'il en résulteroit dans les cas extrêmes que l'air atmosphérique n'occuperait plus aucun espace ; mais dans les limites de toutes les compressions , elle s'accorde parfaitement avec les observations. Ainsi , en appelant V le volume du gaz dont on veut déterminer le poids , u le nombre des lignes de l'élévation actuelle du mercure dans le baromètre , & x l'espace que le gaz occuperait si le baromètre étoit à 28 pouces , ou , ce qui revient au même , à 336 lignes , on a cette proportion , $u : 336 :: x : V$: d'où l'on tire cette formule applicable à tous les cas , $x = \frac{u V}{336}$.

Quant à la seconde correction , soit H la hauteur du mercure dans le baromètre au moment de l'opération , & h la colonne de mercure dans le récipient au-dessus du niveau ; faisant V le volume actuel du gaz , & x le volume qu'il occuperait s'il étoit chargé de toute la colonne de l'atmosphère , on a cette proportion , $H : H - h :: V : x$ & $x = \frac{(H - h) V}{H}$. Il faut

ensuite réduire le volume des gaz à une pression de 28 pouces. Je n'ai pas besoin d'observer que si l'on opère sur la cuve hydro-pneumatique, la réduction se fait par le même calcul, à la seule exception que la hauteur du mercure dans le baromètre doit être multipliée par 13,6, pesanteur spécifique du mercure comparée à celle de l'eau prise pour unité.

Quant aux corrections que l'on doit faire relativement aux changemens de température, on éprouve de plus grandes difficultés; il faudroit, pour les rendre exactes, connoître les dilations des fluides permanens à chaque degré du thermomètre. Mais, malgré les travaux de plusieurs physiciens célèbres, il faut convenir que les différences qui existent dans leurs résultats, laissent encore la question indéterminée. Suivant MM. Deluc, Lavoisier & Laplace, l'air atmosphérique se dilate, vers la température de 10 degrés, de $\frac{1}{273}$ de son volume à chaque degré d'accroissement dans la température; suivant le général Roi, cette dilatation est d' $\frac{1}{270}$; suivant M. Saussure d' $\frac{1}{271}$; suivant le docteur Priestley d' $\frac{1}{271}$; & suivant MM. Vandermonde, Berthollet & Monge, cette dilatation est d' $\frac{1}{274,83}$. Aucune de ces déterminations n'indique véritablement la dilatation de l'air atmosphérique à

chaque degré du thermomètre, depuis le terme de la congellation de l'eau jusqu'à celui de son ébullition, parce qu'il faudroit supposer que la dilatation de l'air atmosphérique est proportionnelle aux quantités de calorique qu'on lui communique depuis le zéro du thermomètre, jusqu'au 80^e degré : ce qui est reconnu faux d'après les expériences de MM. Morveau & Duvernois ; elles ne sont pas plus applicables à la dilatation des autres fluides permanens, attendu qu'il n'est pas probable que l'air atmosphérique & les gaz qui diffèrent si essentiellement, se dilatent cependant dans la même proportion. Toutes ces raisons ont engagé M. Morveau à déterminer la marche des dilata-tions des fluides permanens à tous les degrés compris entre les termes de la congellation & de l'ébullition de l'eau. Il a fait ce travail conjointement avec M. Prieur Duvernois, officier au Corps Royal du Génie, & a découvert dans leur dilatation une augmentation progressive très-marquée : ce qui prouve qu'ils sont d'autant plus dilatables, qu'ils sont déjà plus dilatés.

§. I V.

Rapprochement des expériences qui ont été faites pour découvrir quelles sont les parties constituantes de l'air atmosphérique.

On peut ranger dans cette classe ,

1°. Les belles expériences de M. Lavoisier sur la combustion du soufre , du phosphore , du carbone , des huiles , de la cire , de l'alcool , & sur l'oxidation des métaux ; expériences à l'aide desquelles ce physicien a tracé cette belle théorie qui de jour en jour est appuyée par les découvertes des plus fameux chimistes.

2°. Celles de MM. Lavoisier , Monge , Cavendish , Meusnier & Lefevre-Gineau , sur la composition & la décomposition de l'eau.

3°. Celles de MM. Lavoisier , Cavendish , Barthollet , Fourcroy & van Marum , sur la décomposition & la recombinaison de l'acide nitrique & de l'ammoniaque.

4°. Enfin , beaucoup d'autres expériences très-intéressantes.

§. V.

Analyse de l'air atmosphérique.

Il résulte des expériences très-nombreuses qui sont rapportées dans cet article, que l'air atmosphérique très-pur, abstraction faite de la petite quantité d'eau & de gaz acide carbonique qu'il tient presque toujours en dissolution, est un composé de deux substances distinctes, l'oxygène & l'azote, l'une & l'autre mises en état de fluides permanens par le calorique & formant alors un surcomposé homogène.

§. V I.

Propriétés chimiques de l'air atmosphérique.

Il paroît, d'après les faits très-nombreux & les observations ingénieuses que renferme l'article que nous analysons,

1°. Que l'air atmosphérique a de l'affinité pour l'eau ; qu'il la dissout dans son état de liquidité ; que la condition de température n'influe dans cette union que comme dans toute autre dissolution ; que cette dernière persiste tant que la température ne change pas,

en que l'eau n'est pas séparée par une affinité plus puissante, telle que celle qu'exercent les substances hygrométriques; qu'il existe un point de saturation au-delà duquel ce composé d'air & d'eau n'agit plus sur l'eau, même en état de vapeurs; que celles qui forment les brouillards ne sont véritablement que des sphères plus légères que l'air, pleines d'un composé homogène, de calorique & d'eau, & qui sont simplement mélangées avec l'atmosphère; que l'air humide est plus léger que l'air sec; qu'un air froid non saturé d'eau peut en dissoudre une plus grande quantité qu'un air chaud saturé d'humidité; que la portion d'eau que l'air atmosphérique dépose dans les limites de l'humidité extrême au plus grand dessèchement connu, est d'environ 11 grains par pied cube; que la cause la plus probable de la précipitation de l'eau dans des mélanges d'air à divers degrés de température, est que le pouvoir qu'il a de dissoudre l'eau décroît en plus grande raison que sa température. C'est certainement là l'explication la plus probable & la plus physique de la formation de la pluie; que de tous les hygromètres, celui de M. Saussure paroît le plus réglé & le plus comparable; que comme il ne peut servir que pour l'air atmosphérique, on est contraint d'employer pour

- les autres fluides permanens les terres & les sels caustiques, ou tout autre corps hygrométrique ; que cependant parmi ces substances l'acide sulfurique paroît préférable en ce qu'il n'absorbe pas de gaz acide carbonique.

2°. Que l'air atmosphérique a de l'affinité pour le gaz acide carbonique ; qu'il en tient presque toujours en dissolution ; que c'est en vertu de cette affinité que l'air atmosphérique ne cède pas à la chaux ou aux alkalis toute la quantité de gaz acide carbonique qu'il tient en dissolution ; que ce gaz ne manque jamais aux végétaux qui ne peuvent croître qu'en s'appropriant le carbone qui est un de ses principes constitutans, & qu'il existe sur le sommet des plus hautes montagnes dont n'approche aucun être organisé qui puisse en fournir les matériaux, & loin desquelles il devroit être enchaîné par son poids.

§. V I I.

Des affinités de l'air atmosphérique.

L'air atmosphérique renferme ordinairement beaucoup de substances, mais elles peuvent y exister de trois manières ; 1°. elles peuvent y être portées par le mouvement & s'y soutenir quelque tems : ainsi le vent transporte, sou-

vent même très-loin , des sables , des graines , des œufs d'insectes ; & la cessation du mouvement rétablit leur gravitation. 2°. Quelques substances s'élèvent dans l'air atmosphérique à raison de leur moindre pesanteur spécifique ; de ce nombre sont la fumée , les bulles de savon , les vapeurs qu'on a nommées vésiculaires , &c. 3°. Enfin , il y a des substances qui s'unissent véritablement au fluide atmosphérique , qui le surcomposent sans séparer aucun de ses principes ; mais nos connoissances n'étant pas assez étendues pour établir relativement à ces substances une table d'affinité dont l'air atmosphérique seroit le premier terme , on ne peut guère que recueillir des faits épars dans la vue de diriger ces recherches : c'est ce qu'a fait M. Morveau.

§. V I I I.

Noms des physiciens qui ont le plus contribué à étendre nos connoissances relatives à l'air atmosphérique.

M. Morveau présente une partie des travaux & des opinions de MM. Monge , Lavoisier , Cavendish , Berthollet , Priestley , Bergman , Fourcroy , Crawford , Meusnier , la Place , Lubbock , Lefevre-Gineau , Schéele , Gren , Rey , Mac-

quer, Bucquet, Wat, Kirwan, Sthal, Bayen, van Marum, Black, van Troostwick, Landriani, Proust, Morgan, d'Arcet, Sennebier, Ingen-Houfz, Newton, Franklin, Æpinus, Parcieux, & de beaucoup d'autres savans distingués.

§. I X.

Division générale des fluides aériformes.

M. Morveau divise les fluides aériformes en plusieurs classes distinctes.

Première Classe.

La première comprend l'air atmosphérique. Ce fluide étant universellement répandu dans la nature, formant par sa masse une puissance physique sous laquelle tous les autres corps restent comprimés, pouvant être regardé comme un océan dans lequel s'opèrent toutes les destructions & les reproductions, étant enfin l'un des plus grands agens des combinaisons chimiques dans les trois règnes de la nature, notre célèbre rédacteur a cru devoir lui conserver le nom d'air dont il est en possession depuis si long-tems, & qu'il n'y a aucune raison de changer. « S'il n'est pas, dit-il, le plus » propre à entretenir la combustion, il est du

« moins le fluide le plus respirable; car, quoi-
« qu'il soit très-probable que l'air vital produi-
« roit par son action des effets salutaires dans
« plusieurs maladies, on n'est point en droit
« d'en conclure qu'il seroit le plus favorable
« à la vie de l'animal qui le respireroit con-
« tinuellement. Nous ne savons pas d'ailleurs
« si l'azote ne joue pas un rôle dans la dé-
« composition de l'air atmosphérique par la
« respiration. »

Deuxième classe.

La seconde classe renferme les gaz, & sous cette dénomination sont compris les fluides qui conservent cette forme à la température de nos climats; elle est elle-même subdivisée en gaz les plus simples, gaz oxides & gaz alkalis.

Troisième classe.

M. Morveau comprend dans la troisième classe les vapeurs; elles diffèrent des gaz en ce qu'elles se liquéfient à la température ordinaire de l'atmosphère, en vertu de la propriété dont jouit le calorique de se mettre en équilibre dans tous les corps.

La table suivante présente l'ensemble de ces divisions & des principales espèces qui leur appartiennent.

*Division générale des fluides aériformes.**1°. Fluide élastique respirable.*

Air atmosphérique ou air commun.

2°. Gaz.

Gaz les plus simples.	{	Gaz oxygène... ou air vital.	
		Gaz azote. . . .	{ Gaz azote carboneux. Gaz azote phosphoreux. Gaz azote sulfureux.
		Gaz hydrogène.	{ Gaz hydrogène carboneux. Gaz hydrogène phosphoreux. Gaz hydrogène sulfureux.
Gaz oxides.	{	Gaz nitreux.	
		Gaz oxide sulfureux.	
Gaz acides.	{	Gaz acide carbonique.	
		Gaz acide sulfureux.	
		Gaz acide nitreux.	
		Gaz acide muriatique.	
		Gaz acide muriatique oxigéné.	
	{	Gaz acide fluorique.	

3°. Vapeurs.

Va- peurs	{	d'huiles volatiles.	
		d'eau bouillante.	
		de liqueurs acides.	
		d'huiles fixes.	
		de sels sublimés. . . .	Acides neutres.
		de radicaux acides.	{ Phosphore. Soufre. Arsenic.
		de sublimés métalliques.	{ Métaux bouillans. Oxides métalliques.

§. X.

*Conséquences qui dérivent des faits nombreux
qui forment l'ensemble de cet article.*

On peut conclure des expériences qui sont rapportées dans cet article ,

1^o. Que l'air vital est absolument nécessaire à la combustion & à l'entretien de l'économie animale, sans en excepter même celle des poissons & des insectes.

2^o. Que la combustion (& sous cette dénomination doivent être comprises la respiration, la détonation, l'oxidation & l'ignition), que la combustion, dis-je, n'est proprement qu'une décomposition de l'air vital par des substances qui s'approprient son oxygène, lequel se sépare alors en grande partie du calorique qui le tenoit en dissolution.

3^o. Que cette nouvelle combinaison ne s'opère jamais qu'en vertu d'une affinité supérieure, avec la condition toujours supposée de température.

4^o. Que dans toute combustion dans l'air atmosphérique il n'y a qu'environ le quart de cet air qui soit absorbé, parce qu'il ne contient qu'un quart d'air vital, & que le gaz azote

qui forme les trois quarts de l'air atmosphérique ne peut servir à la combustion, & conserve conséquemment son état élastique.

5°. Que la quantité de calorique dégagée dans la combustion dans l'air vital ou dans l'atmosphérique, varie suivant la nature du combustible; que relativement aux combustibles de même nature, elle est toujours proportionnelle à la quantité d'air vital décomposé, & que toutes choses égales d'ailleurs, la quantité de calorique dégagé paroît d'autant plus grande, sans du toucher, que la combustion s'opère en moins de tems.

6°. Que les produits de toutes les combustions sont toujours plus pesans que les combustibles dont on s'est servi, & que l'augmentation de poids correspond exactement à la diminution que l'on observe dans le poids de l'air dans lequel s'est opérée la combustion.

7°. Que la condition de température est essentiellement relative aux divers états des combustibles, & qu'une combinaison commencée se termine plus facilement.

8°. Que les corps combustibles peuvent être divisés en trois classes bien distinctes; 1°. ceux qui brûlent à la température ordinaire de l'atmosphère; 2°. ceux qui, une fois allumés

une première étincelle , continuent de brûler tant que l'air ne leur manque pas ; 3°. enfin , ceux qui exigent une température très-élevée & soutenue au même degré de densité.

9°. Que l'azote , le phosphore , le soufre , le carbone , l'hydrogène & l'oxigène sont , relativement à l'état de nos connoissances , des êtres simples , c'est-à-dire , des êtres que nous n'avons pas encore pu décomposer.

10°. Que l'eau & les acides nitrique , sulfurique , phosphorique & carbonique sont , abstraction faite du calorique qu'ils contiennent & de l'eau à laquelle ils sont presque toujours combinés , des composés binaires produits par la combustion de l'hydrogène , de l'azote , du phosphore , du soufre & du carbone , & dans la composition desquels l'oxigène entre comme un principe commun.

11°. Que les acides nitrique , phosphorique & sulfurique ne diffèrent des acides nitreux , phosphoreux & sulfureux , qu'en ce qu'ils contiennent une plus grande quantité d'oxigène.

12°. Qu'un excès de gaz nitreux ou d'air vital fait perdre au mélange de ces deux fluides sa couleur rouge , ainsi que l'a remarqué M. Monge.

13°. Que le gaz nitreux diffère principale-

ment de l'acide nitreux en ce qu'il contient moins d'oxygène.

14°. Que les gaz phosphoreux & sulfureux ont de l'affinité pour les gaz azote & hydrogène.

15°. Qu'il est probable que le carbone se trouve dans quelques circonstances au premier degré d'oxidation , de même que le soufre , le phosphore & l'azote dans les acides sulfureux , phosphoreux & nitreux , & que c'est probablement ce premier degré d'oxidation qui est une des causes de l'inflammation subite des pyrophores.

16°. Que la combustion subite du gaz hydrogène phosphoré & des bougies phosphoriques , lorsqu'on les expose à l'air , est due au gaz phosphoreux qui existe dans ces dernières circonstances.

17°. Qu'il ne se forme jamais de gaz acide carbonique que dans la combustion du carbone ou des substances qui en contiennent.

18°. Qu'il ne se forme jamais d'eau que dans la combustion de l'hydrogène ou des substances qui en contiennent.

19°. Qu'une molécule de charbon qui pèseroit $\frac{1}{167}$ de grain , produiroit , ainsi que l'a observé M. Berthollet , une quantité de gaz acide carbonique sensible à l'eau de chaux.

20°. Qu'à la température de 60 degrés environ l'oxygène oxide le mercure, & qu'à la même température le gaz hydrogène & le gaz ammoniacal désoxide son oxide noir.

21°. Que le soufre se brûle dans l'acide muriatique oxygéné, tandis que le phosphore n'y éprouve pas de changement. (M. Morveau ne parle point ici du gaz muriatique oxygéné, puisqu'il est bien reconnu que le phosphore s'y allume instantanément.

22°. Que la pesanteur spécifique des fluides permanens ne peut pas servir à juger de leur position lorsqu'ils sont mélangés, parce qu'il existe entr'eux une attraction capable de vaincre la différence de pesanteur qui tend à les séparer. (Il me semble qu'il ne faut pas donner à cet énoncé une étendue trop considérable.)

23°. Que sur 100 grains d'acide phosphorique sec il existe 40 grains de phosphore & 60 d'oxygène; que sur 100 grains de gaz acide carbonique sec, il y a 28 grains de carbone & 72 d'oxygène; & qu'enfin sur 100 grains d'eau, on peut compter 15 grains d'hydrogène & 85 d'oxygène. (Dans toutes ces déterminations, on fait abstraction de la quantité de calorique contenu dans ces substances, parce que c'est un principe commun à tous les corps de la nature, & que sa pesanteur est si peu

fensible, qu'aucune de nos balances ne peut la déterminer.)

24°. Qu'il se fond 66 liv. de glace environ pendant la formation d'une livre d'acide phosphorique sec, 27 pendant celle d'une livre de gaz acide carbonique, & 44 environ pendant celle d'une livre d'eau.

25°. Que sur 100 grains d'alcool il entre, carbone 28,53, hydrogène 7,87, & eau toute formée 63,6; que sur 100 grains d'huile d'olive il entre, carbone 78,96, hydrogène 21,04; & enfin, que sur 100 grains de cire il entre, carbone 82,45, hydrogène 17,55.

26°. Que le gaz nitreux est décomposé par le gaz acide sulfureux.

27°. Que le charbon qui ne s'enflamme ordinairement qu'à une température de 150 degrés, subit spontanément ce changement lorsqu'on expose du pyrophore à l'air, 1°. parce que la force d'agrégation du carbone est alors extrêmement diminuée, de telle sorte qu'elle est moindre que l'affinité des molécules du carbone pour celles de l'oxygène; 2°. parce que le pyrophore absorbe une certaine quantité de l'eau tenue en dissolution dans l'air, laquelle abandonne une portion du calorique qu'elle contenoit; ce qui est prouvé par l'expérience de Pilatre des Roziers, qui, en jet-

tant une demi-once de pyrophore d'Homborg, bien purgé d'acide sulfurique, dans une égale quantité d'eau, observa une augmentation de température de 4 degrés.

28°. Que tous les sulfures exposés à l'air se changent en sulfates; que les sulfures humectés éprouvent le même changement, mais qu'alors l'eau se décompose & qu'il se dégage du gaz hydrogène sulfuré. Pendant ces changemens il y a dégagement de calorique.

29°. Qu'en faisant passer l'étincelle électrique dans du gaz acide carbonique, il augmente de volume & devient inflammable; phénomène observé par MM. Bertholler, Monge & Vandermonde, & qu'il est facile d'expliquer en observant, 1°. que l'excitateur étoit oxidé; 2°. que le mercure dissous dans le gaz avoit éprouvé le même changement; 3°. que cette oxidation s'opéroit à l'aide de la décomposition de l'eau dont le gaz acide carbonique n'est jamais exempt; 4°. que la portion de gaz hydrogène qui occasionnoit l'augmentation de volume, provenoit de la décomposition de l'eau; 5°. enfin, qu'une petite portion de gaz acide carbonique étoit absorbée par l'oxide de mercure.

30°. Que la fumée qui devient visible en arrivant dans un lieu froid; que la vapeur qui se condense sur les parois intérieures des ver-

res de lanternes du côté du vent ; que l'eau enfin qui coule de nos poëles n'est , pour la plus grande partie , comme l'observe M. Monge , que de l'eau produite par la combustion.

31°. Que l'humidité qui accompagne, même dans les tems les plus secs, l'air expiré des animaux, peut être mise au rang des phénomènes qui nous retracent habituellement la génération de l'eau.

32°. Qu'il faut environ, d'après les données de M. Lavoisier, 5 pieds cubes d'air atmosphérique pour entretenir la respiration d'un homme pendant une heure ; que de cette quantité il n'y a guère que le quart de consommé ; que des 2160 pouces cubes réellement absorbés il n'en entre que 1646 dans la formation du gaz acide carbonique ; que les 514 pouces cubes restans se combinent, dans la proportion de 85 à 15, au gaz hydrogène, & forment de l'eau ; que conséquemment pendant la respiration d'un homme en santé il se produit par heure 2449 grains d'eau, ou par minute environ 4 grains.

33°. Qu'on obtient environ 18 onces d'eau pendant la combustion d'une livre d'alcool.

34°. Que la grande quantité d'acide carbonique qui se produit sans cesse par la com-

combustion des matières charbonneuses , par la respiration des animaux , par la fermentation des corps muqueux & par la putréfaction des substances organiques, est en partie décomposée par la végétation ; que pendant cet acte les plantes décomposent l'eau & le gaz acide carbonique ; qu'elles s'emparent du carbone & de l'hydrogène, peut-être aussi d'une petite portion d'oxygène & d'azote, & que la plus grande quantité de l'oxygène se dégage sous la forme d'air vital.

35°. Que la phosphorescence de la lampyre, de même que celle des autres insectes , & la lumière qui se dégage des matières putrescentes, ne sont que les signes d'une combustion foible & lente (a).

36°. Que le muqueux végétal & animal ne s'acidifie qu'en se combinant avec l'oxygène de l'atmosphère, de même que les sulfures.

37°. Que le gaz ammoniacal, abstraction faite du calorique qu'il contient, est un composé de 193 parties d'hydrogène sur 807 d'azote, ainsi que l'a déterminé M. Berthollet.

38°. Qu'en faisant passer l'étincelle électrique

(a) Voyez, dans le troisième volume des Annales, un mémoire qui paroît contredire cet énoncé.

ont complété les preuves qu'il pouvoit désirer , & il a absolument adopté la théorie qui rejette le phlogistique. Ce célèbre physicien observe avec raison que l'histoire de l'esprit humain nous apprend que la dernière sanction des grandes vérités est aussi bien l'ouvrage du tems que de la discussion. « Que serviroit-il , » dit-il , d'accumuler des raisonnemens qui ne » seront jamais entendus par ceux dont l'oreille » est endurcie par la prévention , & que les » autres jugeroient inutiles & fastidieux. La » génération des personnes qui défendent avec » opiniâtreté leurs opinions d'habitude , s'éloigne insensiblement : une autre génération » s'approche , qui , n'ayant pas été déçue par » l'autorité d'une tradition uniforme , n'aura » besoin pour se décider que d'une simple » exposition. »

C'est par ces diverses raisons que M. Moreau combat avec beaucoup de laconisme les opinions des phlogisticiens ; il rapproche cependant les différentes hypothèses sur les causes & les diverses opinions sur la nature & l'existence des principaux agens. « Tel est , dit-il , » l'empire de l'habitude , que ceux même qui » se glorifient encore du titre de Sthaliens , ne » s'accordent plus que dans un seul point , qui » est de rejeter les explications les plus sim-

« ples dès qu'elles ne mettent plus en jeu leur
« phlogistique. Hors de là il seroit curieux
« d'observer jusqu'où & par combien de routes
« diverses les phlogisticiens s'éloignent de la
« theorie & des définitions même fondamen-
« tales de Sthal ». (Il est en effet très-véritable ,
ainsi que l'a observé M. Keir , que les parti-
sans du phlogistique n'ont pas , comme leurs
adversaires , l'avantage de marcher sous un seul
étendart , de n'avoir qu'une seule opinion , &
que souvent ils s'entre-choquent eux-mêmes ,
parce qu'ils ont différentes manières de voir.)
« Jusques dans les écrits des plus célèbres dé-
« fenseurs de l'ancienne doctrine , de ceux qui
« ont entrepris de la faire subsister par une
« sorte de coalition avec les découvertes sur
« les gaz , on trouveroit l'aveu formel qu'il
« n'y a aucune preuve directe de l'existence
« du phlogistique ; on verroit les uns avec
« MM. Crawford & Kirwan accorder la com-
« position de l'eau , reconnoître que pendant
« la combustion le calorique & la lumière se
« dégagent de l'air vital ; les autres imaginer
« un feu élémentaire distinct du calorique ,
« une matière pesante comme l'hydrogène ,
« perméable aux vaisseaux de verre , &c. : on
« venoit que pour se mettre d'accord avec
« des faits qui s'établissent à la fin par leur

» propre évidence , ils sont obligés tantôt de
» retenir le phlogistique dans les produits fixes
» de la combustion pour le concevoir quelque
» part , tantôt de l'employer à changer les
» propriétés de l'air non consommé ; on ver-
» roit qu'ils n'échappent à des difficultés sans
» nombre qu'en faisant naître des êtres tout
» différens des mêmes principes à l'aide d'une
» modification arbitraire par les doses. »

La tâche que s'étoit imposée M. Morveau étoit tout à la fois d'expliquer & de prouver , & il faut convenir qu'il auroit été très-difficile de s'en mieux acquitter. On remarquera principalement dans cet article des explications neuves & ingénieuses , des recherches délicates , des rapprochemens heureux , des idées fines , & particulièrement un grand amour pour la vérité. Je ne crains pas d'avancer qu'en l'étudiant avec soin on peut se mettre en état de faire de grandes découvertes.

M É M O I R E
S U R
LE PHOSPHATE CALCAIRE;

*Par MM. BERTRAND, PELLETIER
& LOUIS DONADEI.*

*Lu à l'Académie Royale des Sciences
en juin 1790.*

§. 1.

EN publiant les diverses expériences que nous avons faites sur le phosphate calcaire, nous cédon's au desir de plusieurs personnes qui étoient instruites de notre travail. L'un de nous (M. Donadei) en avoit rapporté d'Espagne plusieurs morceaux venans de l'Estramadure, dont nous devons la connoissance à M. Proust (a). Après en avoir donné à M. Dau-

(a) Lettre de M. Proust à M. d'Arcet. *Journal de Physique*, année 1788, cahier du mois d'avril.

benton & à divers minéralogistes de la capitale ; il consacra ce qui lui en restoit à une suite d'expériences qu'il entreprit avec M. Pelletier.

Nos vues alors se bornoient à nous assurer que l'acide phosphorique existoit en abondance dans cette pierre ; nous en avons donc employé la plus grande partie à en préparer du phosphore , & lorsque nous nous sommes décidés à en donner l'analyse au public , il ne nous en restoit point assez pour toutes les expériences que nous aurions été curieux de tenter, aussi n'y trouvera-t-on point cette série que l'on pourroit attendre d'un travail complet.

§. I I.

A. « Le phosphate calcaire , d'après M.
» Proust , est blanchâtre , uniforme , assez
» dense , mais pas assez dur pour étinceler
» avec l'acier. Il se présente par couches fré-
» quemment entre-coupées d'un quartz pur &
» sain , & ces couches offrent un entassement
» de filets verticaux aplatis & ferrés , quel-
» quefois inclinés de manière à présenter ça
» & là quelque chose de cunéiforme dans leur
» arrangement. »

Nous pouvons ajouter à cette description
que dans tous les morceaux que nous en
avons

avons eus, nous avons observé dans la partie supérieure de la couche une apparence mamelonnée qui fait que dans la fracture perpendiculaire aux couches nous y distinguons un feston, lequel est d'autant plus frappant, que la pierre est toujours dans cette partie opaque & striée, même dans les morceaux les plus spathiques.

Cette pierre est presque toujours mêlée à un oxide de fer jaune, quelquefois rougeâtre. Dans un de nos morceaux, l'on observe aussi dans la couche de quartz qui entrecoupè cette pierre dans toute son étendue, de petits grains pyriteux métalliques, que nous soupçonnons être du phosphure de fer. Dans le même morceau, nous avons dans une scissure une substance noire luisante, qui n'est point inflammable & qui paroît appartenir aux hematites.

B. Le phosphate calcaire étant trituré dans un mortier de fer, laissé appercevoir des traces lumineuses, sur-tout à l'obscurité; avec une lame de fer, l'on apperçoit des traits de lumière. Il suffit même de frotter deux morceaux de phosphate calcaire l'un contre l'autre (dans un endroit obscur) pour appercevoir des traits de lumière.

C. Le phosphate calcaire réduit en poudre très-fine, ne décrépité point sur les charbons,

& il s'embrase tranquillement d'une superbe lumière dont la couleur, d'un vert jaunâtre, produit le plus bel effet; mais si le phosphate n'est que grossièrement pulvérisé, & que le charbon sur lequel on le projette se trouve bien ardent, alors il y a décrépitation.

D. Lorsque cette pierre a perdu sa propriété phosphorescente, elle ne la recouvre plus. M. Proust a tenté de la lui redonner en la tenant sous l'eau. Nous l'avons aussi exposée plusieurs jours au soleil; mais cette expérience n'a point eu de succès.

E. Le phosphate calcaire ne laisse point passer la commotion électrique.

Sa pesanteur spécifique, d'après M. Brissou, à qui nous nous sommes adressés pour le peser est,

	liv.	onc.	g.	gr.
1°. Lorsqu'il est sec, = 28249				
Pouce cube, *		1	6	47
Pied cube, 197		11	7	7
2°. Pénétré d'eau, = 28684				
Pouce cube,		1	6	63
Pied cube, 201		4	4	62
Il absorbe par pied				
cube,	3	8	5	55
d'eau.				

F. Ce phosphate natif n'a point de saveur

Insoluble ; il contient cependant environ 1 par 100 de muriate calcaire. Nous nous en sommes convaincus en faisant bouillir 1200 grains dans de l'eau distillée. Ayant filtré la liqueur & l'ayant évaporée à siccité, nous avons obtenu un résidu salin déliquescent que l'analyse nous a appris être du muriate calcaire ; le résidu de cette lessive avoit perdu 11 grains, & il avoit conservé sa propriété phosphorescente. Cette expérience nous a encore démontré que le phosphate calcaire n'étoit point soluble d'une manière sensible dans l'eau distillée.

G. Le phosphate calcaire traité au chalumeau, soit sur un charbon ou bien dans une cuiller de platine avec les trois flux, tels que le borate de soude, le carbonate de soude & le phosphate de potasse, ne nous a point donné de globule vitreux transparent ; il n'est point entré non plus en fusion lorsque nous l'avons chauffé seul. Cependant M. Proust dit qu'étant chauffé à blanc sur le plus délié d'une pointe, alors il coule en émail blanc sans se boursoufler.

§. I I I.

A. Le phosphate calcaire mis dans un creuset & tenu au feu pendant une heure, a perdu sa propriété phosphorescente. Il perd aussi 2 par 100

de son poids; & si le phosphate est ferrugineux, il sort du feu avec une couleur rose. Dans une seconde expérience, nous avons tenu à un feu de forge 300 grains de phosphate calcaire (dans un creuset); au bout de ce tems le phosphate calcaire n'avoit perdu que 6 grains de son poids; nous l'avons alors bien lessivé avec de l'eau distillée; & ayant filtré le tout, nous avons fait sécher le résidu, nous l'avons en outre tenu au feu pour nous assurer qu'il n'y restoit plus d'humidité, & l'ayant ensuite pesé, il s'est trouvé du poids de 288 grains. Les liqueurs ayant été évaporées, nous ont donné un résidu salin un peu déliquescent qui pesoit entre 9 & 10 grains. Nous nous sommes assurés par diverses expériences qu'il étoit le produit d'un mélange de 3 grains de muriate calcaire & de 6 grains de carbonate de chaux. Il est aisé de concevoir que la terre calcaire a repris son acide carbonique dans l'évaporation; nous pouvons donc avancer que le phosphate calcaire ne contient pas plus de 2 grains par 100 de terre calcaire unie à l'acide carbonique.

B. Nous avons distillé 300 grains de phosphate calcaire à l'appareil au mercure, & nous avons obtenu environ 6 pouces d'un gaz qui précipitoit l'eau de chaux; sa nature nous a paru

être un mélange d'acide carbonique & d'air ordinaire. Le résidu n'avoit perdu que 6 grains de son poids.

C. Dans une seconde expérience, nous avons traité 300 grains de phosphate calcaire en nous servant de l'appareil à l'eau : le produit a été le même, c'est-à-dire, une très-petite quantité de gaz acide carbonique mêlé d'un peu d'air ordinaire.

§. I V.

Phosphate calcaire & acide sulfurique.

A. Lorsque l'on traite le phosphate calcaire avec l'acide sulfurique concentré, il s'en dégage des vapeurs blanches dont l'odeur est analogue à celle de l'acide muriatique ordinaire. Curieux de connoître leur nature, nous avons mis dans une cornue de verre 2 onces de phosphate calcaire avec 2 onces d'acide sulfurique ; ayant procédé à la distillation à l'appareil au mercure, nous avons obtenu 21 pouces cubes d'un gaz que nous avons soumis aux expériences suivantes.

1^o. Un petit charbon baigné d'ammoniaque en a absorbé $\frac{1}{7}$.

2^o. Un charbon mouillé en a absorbé à peu

près la même quantité, & il s'est recouvert d'un léger enduit terreux blanc.

3°. Ce gaz rougit les teintures bleues des végétaux.

4°. Quelques gouttes d'eau que l'on fait passer dans cet air, en absorbent de même $\frac{1}{2}$, & l'eau devient légèrement trouble.

5°. Ce gaz, dont on a absorbé les portions solubles, reste ensuite analogue à l'air ordinaire.

6°. Son odeur est celle du gaz spathique.

7°. Enfin, cet air renfermé dans des cloches de verre que nous avons tenues quelques jours sur du mercure, y a déposé un léger enduit opaque; elles se sont en outre trouvées légèrement dépolies.

Ces expériences nous démontrent clairement dans cet air la présence du gaz spathique ou gaz fluorique. Il doit aussi y avoir un peu de gaz acide muriatique, puisque ce phosphate contient $\frac{1}{100}$ de muriate calcaire (§. II. F.)

B. Nous avons traité de même le phosphate calcaire en nous servant de l'appareil à l'eau; mais ici nous n'avons obtenu que de l'air ordinaire mêlé d'un peu d'acide carbonique, & l'un observoit que le gaz en entrant dans l'eau y laissoit paroître un précipité ter-

reux blanc, qu'il faut attribuer à la terre du gaz spathique qui se précipite dans l'instant où ce gaz se trouve en contact avec l'eau.

C. Nous avons continué d'examiner l'action de l'acide sulfurique sur le phosphate calcaire comparativement avec les procédés que l'on suit dans les préparations ordinaires du phosphore & du verre phosphorique ; & pour cet effet , ayant mis dans une capsule de verre 4 onces 1 gros 24 grains de phosphate calcaire que nous avons humecté d'un peu d'eau , nous leur avons ajouté le même poids d'acide sulfurique concentré ; ce mélange s'est fait avec beaucoup de chaleur. Nous l'avons ensuite lessivé à diverses reprises avec la quantité d'eau distillée nécessaire , jusqu'à ce que le résidu ne fût plus sensiblement acide. La liqueur filtrée à travers un linge a été évaporée dans des vaisseaux de verre , & lorsqu'elle fut réduite en consistance épaisse (ayant eu l'attention de nous débarrasser de la sénérite à mesure qu'elle se précipitoit), nous l'avons mise dans un creuset , afin de la faire passer en état de verre ; lorsque toute l'humidité fut dissipée , la matière paroissoit bien fondue dans le creuset , mais le verre étant coulé , s'est trouvé très-gélinescent ; il étoit cependant d'une belle transparence. Nous l'avons de nou-

veau mis dans le creuset , & en le poussant au feu , nous avons observé qu'il se volatilisoit sous l'état de vapeurs blanches. Nous nous sommes enfin déterminés à retirer le creuset du feu , voyant que la volatilisation ne cessoit point ; nous avons coulé la matière qui n'étoit plus transparente ; elle étoit devenue opaque & elle attiroit encore l'humidité de l'air. Nous attribuons ces circonstances à la pureté de l'acide phosphorique , qui , lorsqu'il est pur (tel que celui du deliquium du phosphore), peut être volatilisé en le poussant au feu dans un creuset.

D. Dans une nouvelle expérience , en employant les mêmes quantités de phosphate calcaire & d'acide sulfurique , nous avons ajouté aux liqueurs rapprochées en consistance épaisse la quantité de charbon nécessaire pour rendre le tout assez pulvérulent , de manière à pouvoir être introduit avec facilité dans une petite cornue de grès ; nous avons ensuite procédé à la distillation en employant pour récipient une cornue de verre renversée dans laquelle nous avons mis de l'eau ; on ménage aussi un petit trou ; mais l'appareil est tellement disposé , que le produit de la distillation est reçu dans l'eau sans se trouver en contact avec l'air extérieur ; à mesure que le feu a été augmenté ,

les vapeurs phosphoriques se sont annoncées, l'odeur du phosphore s'est manifestée, & enfin le phosphore a coulé par gouttes dans l'eau du récipient. Nous l'avons réuni & purifié par les procédés connus aujourd'hui, & nous en avons obtenu 3 gros $\frac{1}{2}$, qui étoit très-pur & très-flexible. Nous devons aussi faire remarquer que nous avons trouvé dans le col de la cornue une substance concrète rouge, très-acide, & attirant l'humidité de l'air; cette substance obstruoit en partie le col de la cornue : M. Pelletier la regarde comme de l'acide phosphoreux qui s'est volatilisé dans le commencement de l'opération, n'ayant pas reçu le degré de feu nécessaire pour être porté à ce point de décomposition qui s'opère à la faveur du charbon qui le fait passer à l'état de phosphore. C'est ainsi que si l'on traite de l'acide sulfurique avec du charbon, il se produit de l'acide sulfureux qui distillera dès le commencement de l'opération.

Pour nous assurer que dans notre expérience l'acide phosphoreux s'étoit sublimé dans le col de la cornue dès le commencement de l'opération, nous avons repeté l'expérience en arrêtant l'opération peu de tems après que les vapeurs phosphoriques s'étoient annoncées : la cornue ayant été cassée, nous avons trouvé

son col rempli intérieurement de cet acide concret ; & la matière restante ayant été soumise de nouveau au feu , nous a donné du phosphore.

§. V.

Phosphate calcaire & acide nitrique.

Nous avons traité 1 once 24 grains de phosphate calcaire avec l'acide nitrique ; l'effervescence étoit peu sensible & la dissolution s'opéroit avec un peu de chaleur. Nous avons achevé la dissolution en faisant bouillir l'acide nitrique sur le phosphate calcaire ; nous l'avons ensuite étendue avec de l'eau distillée , elle étoit légèrement opaque ; l'ayant filtrée , nous avons eu un résidu insoluble du poids de 24 grains.

§. V I.

Phosphate calcaire & acide muriatique.

A. Le phosphate calcaire se dissout très-bien dans l'acide muriatique ; & si cet acide est concentré , l'on obtient une gelée. Cette dissolution s'opère aussi sans effervescence bien sensible & avec chaleur ; nous en avons fait dissoudre 200 grains qui nous ont laissé un résidu quartzeux en petites lames très-minces irisées.

qui pesoient 6 grains (a). Les liqueurs ayant été précipitées avec du prussiate de potasse, nous ont donné un précipité d'un beau bleu du poids de 6 grains, que nous estimons correspondre avec ce que nous n'avons pu détacher du filtre, à 1 grain de fer par 100 grains de phosphate calcaire. Après avoir séparé le précipité bleu, nous avons ajouté à la liqueur une dissolution de carbonate de potasse cristallisé, afin d'être assurés qu'il étoit bien neutralisé (b); il s'est fait un précipité que nous avons fait sécher. Nous avons en outre fait évaporer les liqueurs, qui nous ont donné un précipité, qui, étant sec, a été réuni au premier; leur poids étoit de 220 grains. Nous les avons mis dans un creuset, afin de chasser l'acide carbonique; après quatre heures de feu,

(a) Nous avons eu quelquefois un résidu plus considérable; mais constamment il n'est que de 3 grains par 100, lorsque l'on choisit le morceau exempt des parties quartzeuses que l'œil peut distinguer & avec l'attention de s'assurer que ce qui reste n'est plus attaqué par l'acide muriatique.

(b) Si l'alkali n'étoit pas bien saturé d'acide carbonique, alors on n'obtiendrait pour précipité qu'un mélange de phosphate calcaire & de carbonate calcaire.

ils ne pesoient plus que 118 grains , ce qui répond à 59 grains de terre calcaire pure par 100 grains de phosphate calcaire.

B. Nous avons encore fait dissoudre 200 grains de phosphate calcaire dans l'acide muriatique , & à la dissolution filtrée nous avons ajouté de l'acide sulfurique ; il s'est précipité du sulfate de chaux. Nous avons aussi fait évaporer la liqueur , & ayant ramassé avec soin le sulfate qui s'est cristallisé dans l'évaporation , nous les avons pris ensemble , leur poids étoit de 392 ; ce qui répond à peu près à 118 grains de terre calcaire pure , & donne par 100 grains de phosphate calcaire 59 grains de terre calcaire privée de combinaison.

§. V I I.

Nous avons exposé du phosphate calcaire dans du gaz muriatique oxigéné ; nous espérons pouvoir lui enlever sa propriété phosphorescente. L'ayant essayé après l'expérience , nous l'avons trouvé aussi phosphorescent.

§. V I I I.

Nous avons traité 100 grains de phosphate calcaire avec le vinaigre distillé , nous avons.

aidé l'action en faisant bouillir le mélange ; ayant ensuite filtré la liqueur , nous avons eu un résidu dont le poids n'étoit plus que de 96 grains. Il paroît donc que le vinaigre n'attaque point le phosphate calcaire. Cet acide a réagi sur la terre calcaire unie à l'acide carbonique , il aura en outre dissous le muriate calcaire qui s'y trouve.

§. I X.

Nous avons aussi projeté dans du nitrate de potasse fondu du phosphate calcaire ; il n'y a point eu de détonation , mais l'on observe le même phénomène de phosphorescence qui a lieu lorsqu'on le projette sur un charbon embrasé. En échauffant ensuite ce mélange , il se dégage des vapeurs acides nitreuses , la matière restante prend une couleur rouge , & nous nous sommes assurés qu'il y avoit une très-petite portion de phosphate calcaire décomposé.

§. X.

Nous avons aussi traité une once de phosphate calcaire avec une dissolution de carbonate d'ammoniaque , nous avons fait bouillir ce mélange pendant plusieurs heures ; mais

nous n'avons point vu que le phosphate eût été décomposé ; il avoit conservé sa propriété phosphorescente.

§. X I.

Il résulte des diverses expériences que nous présentons , que le phosphate calcaire contient par 100 grains ; savoir ,

	grains.
Acide carbonique (§. III.) environ.	1
Acide muriatique contenu dans un grain de muriate calcaire (§. II. F.)	$\frac{1}{2}$
Fer (§. VI.)	1
Terre quartzeuse (§. VI.)	2
Terre calcaire pure (VI.)	59
Il doit nous rester pour les acides fluorique & phosphorique $36 \frac{1}{2}$, que nous croyons dans les proportions suivantes ,	
Acide phosphorique. 34	} $36 \frac{1}{2}$
Acide fluorique. 2 $\frac{1}{2}$	
Total	100 grains.

Ce n'est pas sans étonnement que nous avons trouvé dans le phosphate calcaire la réunion

des acides muriatique , fluorique & phosphorique. Schéele admettoit le premier dans toutes les combinaisons naturelles à base de terre calcaire ; mais trouver l'acide phosphorique & l'acide fluorique unis à une même base , considérer que ces deux acides ont des propriétés qui les rapprochent , ignorer quel est le radical de l'acide spathique , voilà certainement des considérations assez puissantes pour engager les chimistes à s'assurer si vraiment l'acide spathique ne seroit point une modification de l'acide phosphorique. Ces réflexions ne nous paroissant pas dénuées de fondement , nous ne craignons point d'avancer que nous nous proposons d'en faire le sujet d'un examen particulier.

Quant à la phosphorescence du phosphate , nous ne croyons point qu'on doive regarder cette propriété comme un caractère particulier & distinctif , d'autant que le spath calcaire , les sélénites , les divers spaths pesans , le spath fluor & plusieurs sels participent de cette propriété. D'ailleurs la combinaison artificielle de l'acide phosphorique & de la terre calcaire n'est point phosphorescente. Nous insistons aussi sur ce que l'acide phosphorique n'est pas plus particulier au règne animal qu'au règne minéral ; comme acide qui a une base , nous croyons qu'il appartient autant au règne minéral que les acides dits minéraux peu-

vent lui appartenir; nous l'y trouvons uni à diverses bases & formant des *phosphates*; nous l'y trouverons dans l'état de phosphore uni à divers métaux & formant des *phosphures*; au lieu que la nature de la végétation & de l'animalisation ne nous annonce dans ces deux règnes que des combinaisons secondaires du phosphore. Nous ne nous étendrons point davantage pour le moment sur cet objet, nous y revenons seulement pour rendre hommage à M. Proust. Il a été le premier à nous apprendre que l'acide phosphorique se trouvoit uni à la terre calcaire, & que cette combinaison formoit des montagnes. Notre seul mérite est d'avoir confirmé, non une conjecture, mais un fait.

M É M O I R E

Sur les Fers de fonte obtenus avec le charbon de terre désoufré ou réduit en coak , & sur leur Ténacité comparée avec celle des fontes qui proviennent des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois.

Par M. GAZERAN.

IL y a long-tems que les personnes éclairées desirerent en France de voir employer plus généralement le charbon de terre dans les usines & traiter les mines de fer avec le coak.

Les premières expériences qui ont été faites dans les forges & notamment à Montcénis en Bourgogne , sur les moyens d'obtenir des fontes de fer avec le coak , ont eu beaucoup de détracteurs , parce que les nouveautés en font toujours naître ; mais ce qui se pratique depuis long-tems en Angleterre & les succès de la fabrication actuelle de la fonderie royale du Creuzot en Bourgogne , ne doivent plus laisser lieu de douter qu'on ne puisse obtenir en France de très-

bonnes fontes en ne traitant les mines de fer qu'avec le coak.

Les travaux de la fonderie du Creuzot où l'on n'emploie que du charbon de terre, ne sauroient être trop connus dans les provinces qui sont riches en charbon de terre & en mines de fer, & où les bois deviennent rares.

C'est dans l'intention de rendre les travaux des établissemens du Creuzot utiles à la nation, que je crois devoir publier les expériences qui y ont été exécutées nouvellement ; elles fournissent un moyen simple de déterminer le degré de ténacité des fontes, de fixer les usages auxquels elles peuvent convenir, & de comparer les résultats de différentes opérations : l'on aura lieu d'être surpris qu'on ait tardé jusqu'à présent à s'en servir.

Dans les usines où l'on traite les différentes espèces de mine de fer, soit seules, soit par la voie de l'alliage, les artistes ne sont pas à l'abri des variations qui arrivent dans les fondages ; souvent même des fourneaux bien réglés donnent des fontes, qui, sans présenter des différences sensibles dans leur cristallisation & leur couleur, n'en sont pas moins si éloignées des qualités qu'on leur suppose, qu'elles peuvent, relativement à leur résistance, différer considérablement entr'elles.

On connoissoit une expérience de Muschenbroeck sur la ténacité des fers forgés : il avoit fait connoître qu'un fil de fer d',¹/₁₀ de pouce de diamètre étoit en état de soutenir un poids de 450 livres avant que de se rompre. M. Buffon avoit également renouvelé cette expérience en examinant la résistance des fers forgés.

On avoit aussi éprouvé dans les usines d'une manière vague & , pour ainsi dire , conjecturale , que les fontes mixtes , les fontes truitées & les fontes blanches étoient moins convenables pour divers ouvrages que les fontes grises & les fontes noires ; mais comme les différences de ténacité entre les fontes de fer en général n'étoient point connues , on n'avoit pas de moyen certain ni même satisfaisant pour connoître si les fontes de fer qui n'étoient pas marquées de ces caractères saillans avoient toutes les qualités qu'on désireroit avant qu'on en fît l'emploi.

C'est ainsi qu'on étoit exposé dans les fonderies où l'on coule des canons de fonte de fer à ne connoître qu'après de fortes dépenses , si les fontes étoient en état de résister aux épreuves de la poudre ; mais rien n'assuroit , en admettant que les canons les eussent supportées , si une seconde épreuve ne les eût pas

fait crever, & s'il ne s'en falloit que d'un degré de ténacité ou de résistance pour que les canons fussent hors d'état de servir.

Il n'existoit donc dans les forges ni dans les fonderies où l'on coule des canons de fonte de fer aucun moyen pour s'assurer de la bonté & de l'exactitude des proportions des alliages des mines ou des fontes, & on avoit encore moins de données satisfaisantes sur la résistance des fontes de fer.

Un examen suivi que j'ai eu occasion de faire dans les établissemens du Creuzot, me conduisit à l'idée que si l'on s'occupoit à trouver facilement & sans frais la ténacité des fontes de fer & à connoître l'influence d'une température très-élevée sur les fontes fort *chargées de carbure de fer* ou de plombagine, on parviendroit à éviter les incertitudes que je viens d'exposer & à découvrir quelques vérités utiles.

Je m'occupai en conséquence pendant plusieurs mois de mon projet, & je traçai en même tems le plan d'un appareil convenable pour trouver la ténacité des fontes de fer.

Cet appareil a très-bien rempli l'objet que je me propoisois ; j'en joins le plan à ce mémoire, & il est si simple, qu'il n'exige pas une description particulière.

C'est à l'aide de cet appareil qu'on a rompu dans les points qui devoient être déterminés les différens barreaux de fonte de fer d'égales proportions & dimensions. Nous avons varié les expériences de manière à présenter les différens degrés de ténacité de plusieurs fontes du Creuzot & d'Angleterre plus ou moins chargées de carbure de fer & provenans des hauts fourneaux où l'on n'emploie que du coak pour réduire les mines, & nous leur avons comparé la ténacité de très-bonnes fontes grises du royaume où l'on n'emploie que le charbon de bois.

Les resultats comparatifs des divers degrés de ténacité des fontes qui ont été éprouvées, font voir que les fontes de fer obtenues avec le coak sont au moins aussi bonnes & très-souvent meilleures que celles des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois, puisque des fontes du Creuzot opposoient plus de résistance que les meilleures fontes de fer des forges de la Franche-Comté & du Perigord.

Ces expériences, ainsi qu'on peut le voir dans le tableau, ont été mises en rapport avec la résistance que les fontes de la fonderie du Creuzot ont opposées aux efforts de la poudre lors des epreuves, même à outrance, qui ont été faites de plusieurs canons auxquels on les

avoit employées ; elles ne laissent aucun doute sur la bonté des fontes qu'on pourra obtenir en France en n'employant que le coak pour réduire les mines de fer.

Si j'ai eu pour objet de faire connoître la ténacité des fontes de fer & les différences qui existent entre les fontes lorsque les hauts fourneaux ne sont dérangés que d'une manière insensible ; si j'ai indiqué un moyen facile & économique pour s'assurer de la qualité des fontes de fer avant de les employer à la fabrication des canons ou à celle du fer forgé , puisque les fontes les plus tenaces donnent le fer le plus nerveux , tout le reste étant égal , j'ai eu également pour but de constater que dans les fontes faites avec le coak & de l'*espèce qui convient* , celles qui contiennent le plus de carbure de fer étoient les plus tenaces , ou celles qui avoient le plus de résistance , & que cette ténacité devoit croître , ainsi que je l'avois pensé , lorsqu'elles étoient refondues sans addition à une haute température dans les fourneaux à réverbère.

Les différens degrés de température influant beaucoup dans les combinaisons , je crois devoir donner une idée de celle des fourneaux à réverbère imités sur ceux des Anglois.

En employant pour mesurer les degrés de

chaleur le moyen indiqué par M. Wedvoog , j'ai trouvé , en répétant plusieurs expériences , que pendant que l'on refondoit les fontes dans les fourneaux à réverbère , le thermomètre de Wedvoog avoit indiqué 185 degrés , ce qui répond à 10,730 de la division du thermomètre de Réaumur.

C'est dans les fourneaux à réverbère & à la température que je fais connoître , qu'il étoit intéressant de refondre des fontes fort chargées de carbure de fer.

Les expériences des barreaux de fonte , n^o. 12 , ont prouvé que le carbure de fer contribuoit à accroître la ténacité des fontes ; en effet , on voit , par le tableau des ténacités , qu'un barreau de fonte qui avoit été coulé directement du haut fourneau & qui contenoit beaucoup de carbure de fer , a supporté un poids de 1806 liv. avant que de se rompre , tandis qu'un barreau de la même fonte provenant de la même coulée , après avoir été refondu au fourneau à réverbère , avoit exigé 2025 liv. pour se rompre , & avoit augmenté de 219 liv. en ténacité , & l'on voit en même tems que le carbure de fer avoit considérablement diminué.

Ces expériences viennent à l'appui de la théorie nouvellement publiée par MM. Van-

dermonde, Monge & Bertholler, de l'académie des sciences. Le *carbure de fer* en se décomposant à une haute température, avance la métallisation des fontes de fer & les fait participer de la propriété des fers forgés, puisque leur résistance s'en rapproche davantage; c'est une vérité que j'ai confirmée par une suite d'expériences sur la réduction des oxides de fer avec le coak, qui exige une température très-élevée.

Je ne saurois trop engager ceux qui s'occupent des travaux en fer à consulter l'ouvrage que je viens de citer & celui que ~~M~~^M Bertholler a publié en particulier, où il a fait une application plus immédiate aux arts des principes établis dans le premier mémoire. (*Précis d'une théorie sur les différentes espèces d'acier.*) L'on a développé dans ces ouvrages l'origine & la composition du carbure de fer, & l'on apprend de quelle manière cette combinaison peut contribuer à la ténacité de la fonte, conformément aux épreuves que je décris dans ce mémoire.

Les différentes expériences dont je rends compte & celles que présente le tableau joint à ce mémoire, paroissent prouver,

1°. Que les fontes (a) qui avoient été em-

(a) Voyez l'essai, n°. 1.

ployées à faire des canons destinés à subir les épreuves ne devoient pas les supporter, puisque ces fontes qui n'avoient qu'une ténacité de 1028, 1096 & 1162, n'avoient pas la résistance convenable. (*Voir les expériences nos 1, 2 & 3 qui ont été faites avec des fontes dont les canons avoient été crevés lors des épreuves avec la poudre.*)

2°. Que les fontes grises provenant des hauts fourneaux dont le travail n'est que peu dérangé, doivent avoir moins de ténacité ; l'expérience n°. 6 démontre cette vérité ; à plus forte raison le mauvais travail produit le même effet.

3°. Que tous les charbons de terre ne sont pas également de nature à donner du coak de bonne qualité pour réduire les mines de fer, puisque les différentes espèces de charbon de terre désoufrés avec les mêmes soins influent beaucoup sur la ténacité des fontes. Les expériences nos 3, 11 & 12 prouvent cette observation.

4°. Qu'en connoissant les degrés de ténacité des fontes de fer qui proviennent d'une seule mine ou de plusieurs alliages des fontes & la quantité de carbure de fer qu'elles contiennent, on peut espérer de déterminer par le plus

simple calcul les proportions qu'on doit suivre pour donner le degré de ténacité désiré.

5°. Enfin , que l'emploi économique des fourneaux à réverbère en raison de la température qu'on peut y élever jusqu'à 13 à 14000 degrés du thermomètre de Réaumur , ne contribue pas seulement , & ainsi qu'on l'avoit pensé dans les usines , à épurer les fontes de fer , mais qu'ils ont l'avantage de les affiner & de leur donner plus de ténacité en avançant davantage la métallisation.

Quoique les expériences dont je rends compte ne me paroissent pas encore assez multipliées pour indiquer le degré de ténacité des fontes qui doivent être employées pour faire des canons ou autres pièces qui exigent une grande résistance , on peut déjà regarder comme positif , d'après les essais exacts qui viennent d'être faits au Creuzot , que lorsque les fontes de fer n'ont , dans les dimensions que j'ai décrites , que 1162 de ténacité , elles ne conviennent pas pour cette fabrication. L'expérience , n^{os} 1 & 2 , d'un barreau provenant d'un canon que l'épreuve de la poudre avoit fait crever , prouve cette vérité.

Les fontes qui ont un degré de ténacité de 1578 ont une résistance suffisante , puisque

plusieurs canons qui en ont été faits ont toujours supporté les épreuves de la poudre. Les fontes angloises faites au coak, & celles du Périgord, qui de tout tems ont donné des canons très-résistans, n'avoient pas, lors des expériences avec l'appareil, une ténacité aussi considérable que celle des canons faits avec les fontes du Creuzot, n^{os} 4, 7 & 9 de la table des ténacités; mais comme les fontes angloises & du Périgord contenoient fort peu de carbure de fer & n'étoient pas très-grises, les expériences sur ces deux espèces de fontes demanderoient un nouvel examen.

Les fontes qu'on emploie ordinairement au Creuzot pour la fabrication des canons paroissent approcher du maximum de la ténacité; en effet, l'on voit qu'elles ont exigé à l'extrémité du levier les poids de 2,025 livres avant que les barreaux d'essai fussent rompus. Les canons provenans de ces fontes résistent non-seulement aux épreuves ordinaires de la poudre, mais ils sont encore susceptibles de supporter un très-grand nombre d'épreuves à outrance.

Les expériences comparées de la ténacité des fontes de fer qui ont été faites avec l'appareil proposé, & celles qui ont résulté des épreuves par la poudre, épreuves les plus ou-

trées, justifient bien que les fontes obtenues avec le coak sont plus tenaces que celles faites au charbon de bois. (*Voir les essais n^{os} 9 & 10, & les n^{os} 7, 8, 10, 11, 12 & 13.*)

En donnant une suite aux expériences que je propose, il sera facile de parvenir à la formation d'une table complète de la ténacité des fontes de fer; elle serviroit à fixer les degrés de résistance qu'il conviendrait de trouver dans les fontes destinées à la fabrication des canons.

On pourroit alors juger sans frais & avec célérité de la qualité des fontes qui seroient proposées pour la fourniture des canons, soit aux différens départemens, soit aux armateurs. Deux ou trois barreaux de fonte de fer de trois pouces en quarré sur 18 pouces de longueur, provenans des mêmes fontes, qu'on proposeroit d'employer, & soumis à l'épreuve qu'on vient de décrire, fixeroient bientôt les opinions.

Au lieu de ce moyen simple, on fait que dans les fonderies où l'on desire d'y fabriquer du canon, il faut en faire plusieurs que les entrepreneurs sont obligés d'éprouver; ce qui les constitue dans beaucoup de dépenses qui restent à leur charge, si les essais ne sont pas suivis de succès.

J'observerai encore que les épreuves usitées pour s'assurer de la bonté des canons ne remplissent pas parfaitement le but qu'on s'est proposé ; en effet , les épreuves forcées que l'on est obligé de faire tendent nécessairement à nuire à la solidité des pièces de canon , surtout lorsqu'elles sont faites avec des fontes de fer d'une ténacité moyenne. Si d'un autre côté les canons résistent aux épreuves de la poudre , il ne s'en suit pas qu'ils puissent avoir la solidité convenable ; car rien n'assure si les canons qui les ont supportées ne sont pas près du degré de ténacité qui ne les empêcheroit pas de crever après un court service ; & rien ne prouve non plus si les canons ont l'excédent de résistance qu'il est de toute importance de leur donner.

*Calculs des ténacités des différens fers coulés ,
d'après les expériences de M. Gazzeran.*

Soit p la ténacité par ligne quarrée , c'est-à-dire , le poids auquel la ténacité d'un parallépipède d'une ligne quarrée de base , feroit équilibre en le supposant tiré dans le sens de sa longueur.

Cela posé dans les expériences de M. Gazzeran , le moment de la résistance qu'oppose

à sa rupture un parallépipède à base quarrée & dont le côté de la base exprimé en ligne feroit a , est $\frac{a^3 p}{2}$.

Soit M le moment total des forces qui tendent à produire cette rupture, on aura donc pour le cas d'équilibre $\frac{a^3 p}{2} = M$, ou $p = \frac{2M}{a^3}$.

Il ne reste plus qu'à trouver la valeur de M dans chaque expérience.

Or cette quantité M est composée,

1°. Du moment de la barre dont le poids est 212 livres & dont la longueur est de 6 pieds 6 pouces. Supposant que l'extrémité de cette barre ait été placée à 3 pouces du lieu de la rupture, la longueur entière fera de 6 pieds 9 pouces, dont la moitié 3 pieds 4 pouces 6 lignes fera le bras de levier, qui, exprimé en lignes, donne 486 lignes; le moment fera donc. 212 liv. \times 486 lig.

2°. Du moment du bassin de balance dont le poids n'est pas énoncé dans le mémoire; estimant ce poids 50 liv. & son bras de levier étant double du précédent, le moment fera . . . 100 liv. \times 486 lig.

3°. Enfin, du moment

des poids placés dans le bassin; soit P le poids dans chaque expérience, le bras de levier étant encore double, le moment sera . . . $2 P \times 486 \text{ lig.}$

La quantité M qui est égale à la somme de tous les momens, sera donc ,

$$M = [312 \text{ liv.} + 2 P] \times 486 \text{ lig.}$$

Substituant cette valeur, on aura,

$$P = \frac{2 [312 \text{ liv.} + 2 P] \cdot 486}{[36]^3}.$$

Ou en réduisant,

$$P = 6 \text{ liv. } \frac{1}{2} + \frac{P}{24}.$$

Ainsi en mettant pour P les poids donnés par les expériences de M. Gazeran, on aura pour chaque cas la ténacité du fer.

C'est ainsi qu'a été formée la table suivante.

N^o des expériences
de M. Gazeran.

Ténacités
calculées.

liv.

1	54,9
2	52,2
3	61,8
4	63,9
5	49,3
6	65,0

*N^o des expériences
de M. Gazeran.*

*Tenacités
calculées.*

liv.

7	72,2
8	76,8
9	65,5
10	75,5
11	{ 78,2
11	
12	{ 81,8
12	
13	80,3

E X T R A I T
DU SIXIÈME MÉMOIRE
SUR L'ÉLECTRICITÉ;

Par M. COULOMB.

L'OBJET de ce mémoire est le même que celui du précédent. M. Coulomb avoit déterminé dans ce dernier la manière dont le fluide électrique se distribue entre deux globes de différens diamètres en contact l'un avec l'autre, & entre trois globes de même diamètre

mettre pareillement en contact & rangés sur une même ligne. Ce célèbre physicien donne ici à ses expériences & à sa théorie, sur ce point important, toute l'extension dont elles sont susceptibles, & considère la distribution du fluide entre un nombre quelconque de globes, soit que ces globes aient tous des diamètres égaux, soit que le premier de la file ait un diamètre plus considérable que les autres. Il résoud ensuite le même problème, par rapport à un cylindre, soit en considérant ce cylindre comme étant seul, ou en le supposant en contact avec un globe, & en faisant de plus varier son diamètre & la longueur de son axe.

Il faut se rappeler avant tout que le fluide électrique qu'un corps conducteur reçoit par communication se répand tout entier sur la surface de ce corps sans pénétrer à l'intérieur, ainsi que l'a prouvé M. Coulomb dans un autre mémoire. On se souviendra encore que, d'après des expériences décisives faites par le même physicien, les molécules du fluide électrique se repoussent les unes les autres, suivant la même loi qui a lieu dans la théorie Newtonienne, ou en raison inverse du quarré de la distance, c'est-à-dire, par exemple, qu'une molécule qui repousse avec une certaine

force une autre molécule située à la distance d'un pied , repousse avec une force quatre fois moindre une troisième molécule éloignée de deux pieds , avec une force neuf fois moindre une quatrième molécule placée à trois pieds de distance , &c. : ces répulsions que l'on suppose s'exercer à *distance* n'étant prises ici que pour de simples effets dont on ne recherche pas la cause.

Cela posé , imaginons une file de globes en contact , tous de même diamètre & chargés de fluide électrique. Il est évident que ce fluide se distribuera entre les globes , de manière qu'il soit par-tout en équilibre , c'est-à-dire que si l'on prend à volonté un point situé sur la surface de l'un quelconque des globes , la somme des répulsions qu'exercent sur ce point toutes les molécules situées vers la droite , sera égale à celle des répulsions exercées par toutes les molécules situées du côté opposé. Or , cette condition d'équilibre exige que le fluide soit répandu inégalement sur les différens globes car si la file est composée , par exemple , de vingt-quatre globes , & que l'on choisisse pour le point qui doit donner l'équilibre , le sommet du premier globe à gauche , c'est-à-dire le point culminant de l'équateur de ce globe en supposant l'axe horizontal , il faudra qu

l'effet de la répulsion des molécules situées sur ce même globe dans l'hémisphère opposé au contact, soit égal à l'effet de la répulsion de toutes les autres molécules répandues tant sur l'autre hémisphère que sur la surface des vingt-trois globes suivans. On voit donc que l'espace occupé par les premières molécules se réduisant à la surface d'un simple hémisphère, tandis que du côté opposé les molécules se développent sur une étendue incomparablement plus grande, il est nécessaire qu'il y ait entre les masses électriques & les distances une compensation qui entraînera une répartition inégale du fluide sur les différentes portions de l'espace qu'il couvre.

M. Coulomb suppose, en premier lieu, six globes égaux en contact, ensuite douze, & enfin vingt-quatre. Tous ces globes sont isolés, & l'auteur, après les avoir électrisés, recherche d'abord par l'expérience les rapports des quantités de fluide dont ils sont chargés, à raison de l'équilibre qui existe entre toutes les molécules électriques du système.

Pour se former une idée de sa manière d'opérer, il faut savoir que son appareil est tellement disposé, qu'on est le maître de placer un des globes successivement au premier, au second ou au troisième rang dans la file. Or,

le globe prend chaque fois une quantité de fluide relative à sa position , de manière que si on le place d'abord le premier , & que l'ayant ensuite enlevé , on détermine sa quantité de fluide , qu'ensuite on le mette au second rang , & que l'ayant encore retiré , on détermine son nouvel état en vertu de cette seconde position , le rapport entre les deux quantités de fluide sera le même qu'entre celles des deux premiers globes de la file considérée dans son premier état & avant le déplacement du second globe.

Or , la balance électrique imaginée par M. Coulomb , & dont nous avons donné la description dans l'extrait de ses autres mémoires , lui fournit un moyen simple & précis pour déterminer la quantité de fluide dont un globe est chargé ; & l'auteur , en opérant à l'aide de cette balance , a trouvé que dans la file des six globes la quantité de fluide électrique diminueoit à peu près d'un tiers du premier au second , & seulement d'un quinzième du second au troisième.

Il a employé ensuite douze globes égaux , puis vingt - quatre globes , & comparant de même la quantité de fluide du premier globe avec celle de chacun des globes suivans , il a observé que le rapport entre les quantités de

fluide du premier & du second étoit à peu près le même que dans une file de six globes, c'est-à-dire, de trois à deux ; & que depuis le second jusqu'à celui du milieu, le rapport varioit suivant une progression très-lente, & cela de manière que plus le nombre des globes étoit grand, & plus les termes de cette progression se rapprochoient de l'égalité.

M. Coulomb, dans ce mémoire, ainsi que dans les précédens, ne se borne pas à déterminer par la simple observation la manière d'agir du fluide électrique ; il fait marcher la théorie à la suite de l'expérience, & représente les actions mutuelles des corps électriques qui composent le système par des formules algébriques qu'il manie avec sa sagacité & son adresse ordinaires. Ces formules le conduisent à des résultats analogues aux faits observés, à quelques différences près, qui tiennent à la manière dont il envisage son objet pour simplifier les calculs, ainsi que nous le dirons bientôt.

Le raisonnement abandonné à lui-même, suit une marche en quelque sorte trop lâche pour porter dans ses conséquences cette précision & cette certitude à laquelle le calcul atteint, en employant des signes à la fois si simples & si généraux, & en les combinant par une méthode si rigoureuse, que le résultat du pro-

blême n'est autre chose que son énoncé qui se présente sous une autre forme. Mais on peut, par le simple raisonnement, suivre comme de loin la marche du calcul, saisir l'esprit de ses méthodes & entrevoir le fil secret qui le dirige avec tant de sûreté ; c'est ce que nous allons essayer de faire à l'égard des résultats qui forment des formules analytiques de M. Coulomb.

Réprésentons-nous la file des vingt-quatre globes qu'il a soumis à l'expérience, & supposons avec lui, pour plus de simplicité, que le fluide électrique se partage entre tous ces globes, de manière que celui qui appartient à chacun d'eux soit répandu uniformément sur sa surface. On conçoit d'abord que de quelque manière que se fasse la distribution, le premier & le vingt-quatrième globe, le second & le vingt-troisième, le troisième & le vingt-deuxième, &c. comparés chacun à chacun, seront dans le même état d'électricité, puisque tout doit être égal de part & d'autre aux deux extrémités de la file & dans tous les points intermédiaires correspondans.

Cela posé, puisque l'action du premier globe fait équilibre à celle des vingt-trois autres globes pris ensemble, il est évident que l'action du second seul doit être plus foible que celle du premier, sans quoi l'action de tous les

suivans seroit nulle; ce qui est contre la supposition.

De plus, puisque la répulsion mutuelle des molécules agit en raison inverse du quarré de la distance, on conçoit que cette répulsion croissant beaucoup plus à proportion que la distance ne diminue, la rapidité de cet accroissement qui se fait sentir sur-tout aux endroits où la distance est petite, doit donner un grand avantage au second globe sur les suivans pour reagir contre le premier avec lequel il est en contact; d'où il suit que la masse électrique de ce globe n'a pas besoin de l'emporter à beaucoup près autant sur celle des suivans que dans le cas où la répulsion suivroit une loi plus lente; telle que seroit, par exemple, celle du rapport inverse des simples distances. Ainsi, d'une part, la masse électrique ou la quantité de fluide du second globe sera très-sensiblement moindre que celle du premier, parce que son action est aidée par celle de tous les suivans, avec lesquels il concourt à l'effort qui fait équilibre à l'action du premier : d'une autre part, les masses électriques des globes qui suivent le second ne differeront pas beaucoup de la sienne, parce que ces masses n'ayant pas un avantage bien sensible les unes par rapport aux autres, à

raison de la distance au premier globe , qui ne décroît très - rapidement que dans la proximité de ce même globe , la compensation que ce décroissement exige du côté des masses , ne doit pas être très - considérable ; ce qui revient aux résultats obtenus par M. Coulomb à l'aide du calcul analytique.

Nous avons supposé que le fluide de chaque globe étoit répandu uniformément sur la surface de ce globe : or , cette supposition n'est pas exacte , parce que la plus grande action s'exerçant aux endroits des contacts des différens globes , le fluide est presque nul à ces endroits , & va en s'accumulant depuis les contacts que l'on peut considérer comme les pôles des globes jusqu'au cercle qui représente leur équateur ; il en faut excepter le premier & le dernier globe , qui ne touchent les globes voisins que par un seul point ; d'où il résulte que sur chacun de ces globes le fluide s'accumule depuis le point de contact jusqu'au point diamétralement opposé.

C'est à cette distribution inégale du fluide qu'est due la différence qui se trouve entre les résultats de l'expérience & ceux des formules qui , comme nous l'avons remarqué , portent sur l'hypothèse où le fluide formeroit autour

de chaque globe une couche d'une épaisseur uniforme. Mais l'auteur faisant attention que l'accroissement successif de cette épaisseur, tel qu'il a lieu dans l'état réel des choses, devoit offrir un cas moyen entre celui où la couche seroit par-tout également dense, & celui où tout le fluide seroit ramassé autour de l'équateur du globe, a pris, à l'aide de l'analyse elle-même, un résultat moyen entre ceux qui donneroient ces deux limites, &, par cette adresse de calcul, a ramené la théorie à une exacte conformité avec l'expérience.

M. Coulomb cherche ensuite suivant quelle loi le fluide électrique se distribue sur la surface d'un cylindre terminée par deux hémisphères. Dans une première expérience, le cylindre avoit deux pouces de diamètre & trente pouces de longueur; & dans une seconde expérience, l'auteur a employé un cylindre d'un égal diamètre, mais dont la longueur n'étoit que douze ponce. En touchant successivement avec un cercle de papier doré le cylindre, d'abord au milieu de sa longueur, puis à l'extrémité, ensuite à deux ponce, & enfin à un ponce de cette extrémité, il a trouvé qu'en général la densité électrique étoit beaucoup plus considérable vers l'extrémité qu'au milieu, mais

distance augmente ; il faut donc que cette diminution soit compensée par un surcroît de densité électrique , pour que ce globe puisse faire équilibre à tout le reste du système.

M. Coulomb substitue ensuite aux petits globes employés dans les expériences , plusieurs cylindres de différentes longueurs , mais de même diamètre , qu'il met l'un après l'autre en contact avec le globe de huit pouces. Le résultat de ses observations est qu'en général si le diamètre des cylindres n'est pas très-petit relativement à celui du globe ; si , par exemple , il est de deux pouces , & si de plus la longueur des cylindres varie entre des limites d'une médiocre étendue , comme lorsqu'elle est de quinze à trente pouces , les densités moyennes électriques du cylindre & du globe se soutiennent assez constamment dans le rapport de 130 à 100. Mais si l'on emploie des cylindres d'un très-petit diamètre & dont les longueurs soient très-différentes , alors le rapport des densités électriques varie très-sensiblement. Ainsi , la densité électrique d'un cylindre de cinq à six lignes de longueur & de deux lignes de diamètre étoit à celle du globe de huit pouces à peu près comme 2 est à 1. Mais si le cylindre avoit plus de six pouces de longueur , sa densité électrique étoit à celle

du globe à peu près comme 8 est à 1. Pour entrevoir la raison de cette diversité d'effets, il faut se rappeler que la densité électrique moyenne d'un corps n'est autre chose que la quantité de fluide électrique dont ce corps est enveloppé, divisée par le nombre des parties de la surface de ce même corps. Cela posé, lorsque l'on met successivement en contact avec le globe deux cylindres de longueurs très-différentes, les surfaces de ces cylindres sont dans le rapport simple des distances de leurs extrémités au point de contact, c'est-à-dire que si le second cylindre est vingt fois aussi long que le premier, auquel cas son extrémité sera vingt fois aussi éloignée du globe que celle de l'autre cylindre, les surfaces seront dans le même rapport de 20 à l'unité; au contraire, la force électrique du fluide placé à l'extrémité du cylindre le plus long, décroîtra, toutes choses égales d'ailleurs, dans un rapport beaucoup plus grand que celui de l'augmentation de surface, puisque ce décroissement est en raison inverse du carré de la distance; d'où il suit que la quantité de fluide nécessaire pour maintenir l'équilibre doit s'accroître suivant un rapport beaucoup plus considérable que celui qui résulte de l'augmentation

de surface, & par conséquent la densité moyenne électrique doit acquérir elle-même une augmentation très-sensible.

On peut supposer, comme nous venons de le faire, que le diamètre du cylindre soit constant & que sa longueur soit variable, ou qu'au contraire la longueur étant constante, ce soit le diamètre qui varie. M. Coulomb a examiné aussi ce qui arrivoit dans ce second cas, & il a pris deux cylindres de trente pouces de longueur, & dont les diamètres étoient successivement de deux pouces & d'un pouce, puis ayant mis ces cylindres tour à tour en contact avec un globe de huit pouces de diamètre, il a déterminé à chaque expérience le rapport entre la densité électrique du globe & celle du cylindre. Designant par 100 la première densité, il a trouvé que celle du cylindre de deux pouces de diamètre étoit représentée par 130, & celle du cylindre d'un pouce par 200.

On voit ici que l'augmentation de densité ne suit pas le rapport inverse des surfaces ou des diamètres, mais un rapport plus petit, puisque, par exemple, la densité du cylindre d'un pouce de diamètre n'est à celle du cylindre de deux pouces, que comme 20 est à 13, tandis que la surface du premier est la moitié de celle

de l'autre. Cependant le raisonnement insinue d'abord que les densités devroient croître proportionnellement à la diminution des surfaces, puisque la longueur étant constante, tois les points qui se correspondent sur les différens cylindres sont également éloignés du globe, & par conséquent le rapport des distances n'apportant aucune variation dans les résultats, les conditions de l'équilibre paroissent dépendre uniquement du rapport des surfaces. Si donc la surface de l'un des cylindres n'est qu'un sixième de celle de l'autre, il faudra, ce me semble, toutes choses égales d'ailleurs, pour qu'il y ait compensation, que sa densité électrique soit six fois plus grande, c'est-à-dire, en raison inverse des diamètres. Mais il faut observer que le fluide étant tout entier à la surface tant du cylindre que du globe, les courbures, soit du globe, soit des hémisphères qui terminent ce cylindre, occasionnent, de la part des molécules électriques, des actions obliques qui se décomposent, & dont une partie est en pure perte relativement à l'équilibre. Or, en tenant compte de ces décompositions de forces, on trouve qu'un petit cylindre comparé à un cylindre plus gros, acquiert relativement à la diminution même de son diamètre un avantage qui fait que la compensation a lieu

par un rapport plus petit que le rapport inverse des surfaces.

Ce qui précède , conduit l'auteur à rendre raison d'un phénomène très - connu de l'électricité. On fait qu'un globe armé d'une pointe se dépouille très - promptement de son fluide électrique , tandis qu'un corps moussé , tel qu'un petit globe qu'on ajouterait au premier , ne produiroit aucune dissipation sensible du fluide , quoique sa surface fût beaucoup plus considérable que celle du corps terminé en pointe. C'est là une de ces espèces de paradoxes dont l'explication est l'épreuve à laquelle on attend une théorie , & ne peut manquer de réunir les suffrages en faveur de celle qui présente un pareil phénomène comme une conséquence naturelle & nécessaire de ses principes. Or , qu'est - ce qu'une pointe attachée à un globe électrisé ? C'est , dans la théorie de M. Coulomb , un long cylindre d'un très-petit diamètre en contact avec ce globe. Remarquons maintenant que , d'après les principes exposés plus haut , la densité électrique à l'extrémité d'un cylindre l'emporte de beaucoup sur celle du fluide situé vers le milieu , même en supposant ce cylindre isolé ; en sorte que , s'il a , par exemple , trente pouces de longueur sur deux pouces de diamètre , la densité à l'extrémité ,

Year	Month	Day	Time	Location	Remarks
1900	Jan	1	10:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	2	11:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	3	12:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	4	13:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	5	14:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	6	15:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	7	16:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	8	17:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	9	18:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	10	19:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	11	20:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	12	21:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	13	22:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	14	23:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	15	24:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	16	25:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	17	26:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	18	27:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	19	28:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	20	29:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	21	30:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	22	31:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	23	32:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	24	33:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	25	34:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	26	35:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	27	36:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	28	37:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	29	38:00	San Francisco	Arrived from New York
1900	Jan	30	39:00	San Francisco	Left for New York
1900	Jan	31	40:00	San Francisco	Arrived from New York

ORIGINAL ARTICLES

THE JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION

CHICAGO, ILL., MAY 1, 1919

Vol. 34, No. 19

Published by the American Medical Association, 535 North Dearborn Street, Chicago, Ill.

Subscription price, \$5.00 per annum in advance. Single copies, 15 cents.

Entered as second-class matter, May 2, 1882, under Post Office No. 383, at Chicago, Ill., under special agreement of Post Office and Post-Office Department.

Acceptance for mailing at special rate of postage provided for in Act of October 3, 1917, authorized on March 1, 1918.

Postage paid at Chicago, Ill., and at additional mailing offices.

Copyright, 1919, by American Medical Association

Printed at the Chicago Press, Chicago, Ill.

Published by the American Medical Association, 535 North Dearborn Street, Chicago, Ill.

Subscription price, \$5.00 per annum in advance. Single copies, 15 cents.

Entered as second-class matter, May 2, 1882, under Post Office No. 383, at Chicago, Ill., under special agreement of Post Office and Post-Office Department.

Acceptance for mailing at special rate of postage provided for in Act of October 3, 1917, authorized on March 1, 1918.

Postage paid at Chicago, Ill., and at additional mailing offices.

Copyright, 1919, by American Medical Association

Printed at the Chicago Press, Chicago, Ill.

Published by the American Medical Association, 535 North Dearborn Street, Chicago, Ill.

Subscription price, \$5.00 per annum in advance. Single copies, 15 cents.

Entered as second-class matter, May 2, 1882, under Post Office No. 383, at Chicago, Ill., under special agreement of Post Office and Post-Office Department.

Acceptance for mailing at special rate of postage provided for in Act of October 3, 1917, authorized on March 1, 1918.

Postage paid at Chicago, Ill., and at additional mailing offices.

Copyright, 1919, by American Medical Association

Printed at the Chicago Press, Chicago, Ill.

Published by the American Medical Association, 535 North Dearborn Street, Chicago, Ill.

extrémité est à celle du milieu comme 230 à 100, c'est à-dire, plus que double. Ce rapport augmentera si l'on diminue le diamètre du cylindre, & il augmentera encore si le cylindre est en contact avec un gros globe, parce que l'action de ce globe chassera de nouvelles molécules vers l'extrémité opposée au contact. Maintenant, comme l'air est un corps imparfaitement idio-électrique, il ne résiste à la communication du fluide que jusqu'à un certain terme, au-delà duquel ce fluide doit s'échapper rapidement par l'extrémité du cylindre ou de la pointe, & la densité électrique de cette pointe étant encore très-sensible lorsque celle du globe est presque nulle, celui-ci se dépouillera en un moment de son fluide par l'intermède de la pointe : cette dissipation du fluide sera surtout très-prompte si le cylindre ou l'aiguille a une certaine longueur ; parce que la densité électrique se trouvera sensiblement accrue, comme nous l'avons dit en parlant du rapport que suit cette densité dans les cylindres de différentes longueurs mis en contact avec un même globe.

Pour épuiser toutes les combinaisons dont ces expériences sont susceptibles, il ne restoit plus à M. Coulomb qu'à supposer les dimensions du cylindre constantes & à faire varier

le diamètre du globe avec lequel on met ce cylindre en contact. Ce physicien célèbre a trouvé que quand le rapport entre les diamètres du globe & celui du cylindre étoit au-dessous d' $\frac{1}{8}$, la densité électrique croissoit sur le cylindre dans un rapport sensiblement plus petit que celui qui suivroit l'augmentation des diamètres du globe; ce qui rentre dans le résultat que nous avons exposé plus haut, en parlant de plusieurs cylindres de différens diamètres mis en contact tour-à-tour avec un même globe; & l'on sent bien que cette analogie entre les résultats doit avoir lieu, puisque c'est à peu près la même chose, quant à l'effet, de faire varier le diamètre du cylindre, le globe restant le même, ou de faire varier celui du globe vis-à-vis d'un cylindre d'un diamètre constant. Si cependant le diamètre du globe excède celui du cylindre d'une quantité considérable, comme lorsque le rapport est au-dessus d' $\frac{1}{8}$, alors les densités électriques du cylindre suivent assez exactement le rapport direct des diamètres des globes. L'auteur donne des formules pour déterminer dans les différens cas la densité moyenne électrique d'un cylindre relativement à celle d'un globe avec lequel ce cylindre est en contact.

La même théorie s'applique aisément à l'un

des plus grands phénomènes qu'ait offerts la physique. Personne n'ignore aujourd'hui que la matière électrique est la même que celle du tonnerre, & que ces jeux phosphoriques que nous produisons à l'aide de nos machines ne sont autre chose qu'un image en raccourci de ces feux si redoutables que lance un nuage orageux. Depuis cette découverte, les physiciens ont poussé la hardiesse jusqu'à aller au-devant de la foudre, à l'amener dans un appareil ingénieux, & à la donner en spectacle avec tout ce qu'elle a de plus imposant. L'appareil consiste dans une espèce de cerf-volant qu'on élève dans les airs & dont la corde est entrelacée avec un fil de métal; cette corde se termine inférieurement par un cordon de soie pour la tenir isolée & préserver l'observateur du danger de l'explosion. Le fluide électrique dont se charge cet appareil a une telle activité, qu'on a vu sortir du fil métallique des courans de feu d'environ un pouce d'épaisseur & de dix pieds de longueur, qui faisoient entendre un bruit semblable à celui d'une arme à feu.

M. Coulomb considère le nuage comme un globe électrisé qui auroit un rayon considérable, par exemple, de mille pieds de longueur. Si l'on suppose que la corde du cerf-volant

ait une ligne de diamètre , elle représentera un cylindre d'une très-petite base en contact par une de ses extrémités avec un globe d'une grosseur immense. L'auteur trouve que la densité du fluide électrique à l'extrémité opposée du fil de métal est 62 mille fois plus considérable que celle du fluide contenu dans le nuage. Qu'on juge de l'impétuosité avec laquelle ce fluide doit s'élancer du métal où il tend à se condenser avec une force si supérieure à la résistance de l'air.

L'analogie de l'électricité avec le tonnerre a été mise en évidence sur-tout par les belles expériences du célèbre philosophe de Philadelphie , à qui l'on est d'ailleurs redevable d'avoir eu le premier des idées saines sur l'action du fluide électrique , & c'est en calculant les effets de cette action d'après une loi analogue à celle de la gravitation newtonienne , que M. Coulomb est parvenu à expliquer des phénomènes si long-temps regardés comme inconcevables. Il seroit inutile d'insister sur le mérite d'une théorie qui se trouve placée entre les découvertes de Newton & celles de Francklin.

EXPERIMENTS AND OBSERVATIONS

on different kins of Air, &c.

C'EST-A-DIRE,

Expériences & Observations sur différentes espèces d'Air & d'autres branches de la Philosophie naturelle qui y ont rapport;

En trois volumes, formés des six volumes des éditions précédentes, abrégés & rangés d'une manière méthodique, &c.;

Par M. JOSEPH PRIESTLEY, Docteur ès-loix, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie impériale de Pétersbourg, des Académies Royales des Sciences de Paris, de Turin, de Harlem, d'Orléans, & de la société de Médecine de Paris.

LE docteur Priestley, en donnant une nouvelle édition de son ouvrage, a réuni & les diverses expériences & les diverses observations.

qui avoient rapport aux mêmes phénomènes , & qui dans les autres éditions se trouvoient isolées; il a eu de cette manière une suite d'expériences sur les diverses substances dont la connoissance est l'objet des recherches chimiques. Il a ajouté de nouveaux faits à ceux qu'il avoit déjà découverts; & il présente aujourd'hui dans son entier le tableau de ses découvertes , dont il n'avoit donné jusqu'à présent que des esquisses partielles.

L'ouvrage du docteur Priestley est divisé en douze livres.

Le premier volume contient les deux premiers, & la première & deuxième partie du troisième livre.

Le deuxième renferme la troisième & quatrième partie du troisième livre, le quatrième livre, le cinquième, le sixième & le septième.

Dans le troisième enfin se trouvent les cinq derniers livres.

Le premier livre est précédé d'une introduction, dans laquelle le docteur Priestley, après avoir rendu compte des découvertes sur l'air qui ont précédé les siennes & qui sont connues de tous ceux qui ont cultivé la chimie, passe à l'examen des noms qu'il a appliqués aux diverses espèces d'air. Il préfère le mot

air au mot *gaz* pour désigner les fluides élastiques, en ayant soin d'ajouter une épithète qui annonce leur origine. Ainsi, M. Priestley a l'*air nitreux*, l'*air déphlogistiqué* & l'*air phlogistiqué* : il trouve que ces deux derniers noms valent mieux que les noms de *gaz azote* & *air vital*. Le premier ne désigne, dit-il, aucune des propriétés de ce que j'ai appelé *air phlogistiqué*, & le second ne distingue pas d'une manière convenable l'*air déphlogistiqué* de l'*air commun* ou *atmosphérique*. L'introduction est terminée par la description des appareils dont M. Priestley s'est servi pour faire ses expériences. »

La première partie du premier livre traite des rapports de l'*air fixe* ou *acide carbonique* avec l'eau. Ainsi, tout ce qui a rapport à la combinaison de l'*acide carbonique* avec l'eau, à la manière de faire artificiellement des eaux acidules, l'usage que la médecine peut en faire, & l'état de l'*air combiné* avec l'eau, se trouvent dans cette première partie.

La seconde traite des corps qui fournissent de l'*air fixe* à l'aide de la chaleur.

Après avoir parlé des différens corps, qui, dans les règnes minéral & végétal, fournissent de l'*acide carbonique*, le docteur Priestley passe à l'examen des effets que le fluide élastique

produit sur les animaux & les végétaux. Il remarque que ce gaz acide est également nuisible à la vie des animaux & des plantes, lorsqu'ils y sont plongés.

L'action de l'étincelle électrique sur l'acide carbonique est l'objet des recherches du docteur Priestley. Il trouve qu'il reste toujours une portion de fluide élastique que l'eau ne peut plus absorber; & ayant chauffé du fer dans de l'acide carbonique, il a obtenu du gaz hydrogène.

A la suite de ces expériences se trouvent différentes observations sur les propriétés de l'acide carbonique & sur la composition de l'acide carbonique, dans laquelle il pense que l'eau entre comme partie constituante; il croit en outre que le phlogistique & l'oxigène concourent à sa formation.

Dans le second livre, M. Priestley traite du gaz hydrogène ou inflammable; il examine d'abord les différentes sources qui le produisent, telles que la dissolution des métaux dans les acides, la putréfaction de certains corps dans l'eau, l'action de l'eau & de la chaleur sur certains corps, &c.; il passe à l'examen de ses propriétés, à sa décomposition par la chaleur dans les tubes de flent-glass, & des expériences qu'il a faites pour montrer que l'eau

étoit partie constituante de ce gaz. Il compare les différentes espèces de gaz hydrogène entr'elles, & commence le livre trois en parlant du gaz nitreux qu'on retire des métaux, de la vapeur de l'esprit-de-nitre, de l'eau & de l'acide nitreux phlogistiqué. M. Priestley examine ses propriétés, la manière dont certains corps, tels que le gaz oxigène, l'eau, le fer & le charbon, agissent sur lui, les différentes observations faites sur ses principes constitutifs, & paroît pencher vers l'opinion de ceux qui croient que le gaz nitreux contient tous les élémens de l'acide nitreux.

L'histoire de l'acide nitreux déphlogistiqué suit celle de l'acide nitreux. M. Priestley l'obtient en exposant du fer à l'action du gaz nitreux, en dissolvant des métaux dans l'acide nitreux, en décomposant le gaz nitreux à l'aide des fils de fer, du soufre & du foie de soufre; il parle de ses propriétés, & termine les détails qu'il donne sur ce gaz par quelques observations sur sa composition; il pense qu'il contient moins de phlogistique que l'acide nitreux, & un peu plus que l'acide déphlogistiqué ou gaz oxigène.

Après avoir suivi la même marche pour indiquer les procédés à l'aide desquels on ob-

tient de l'air déphlogistiqué de différentes substances, le docteur Priestley examine ses effets dans la combustion, dans l'acte de la respiration, & reconnoît que la flamme s'éteint, & que les animaux périssent si on substitue un autre fluide élastique à celui qui les alimentoit. L'examen de la matière verte qui se produit dans le gaz oxigène, la détonation du nitre, la formation du précipité *per se*, l'oxidation des métaux dans l'oxigène, terminent l'histoire de l'air déphlogistiqué ou gaz oxigène.

De l'acide déphlogistiqué ou gaz oxigène, M. Priestley passe aux phénomènes que présente l'air phlogistiqué; il n'entend pas par ce nom le gaz azote simplement, mais tout fluide élastique qui reste lorsqu'on a mis l'air atmosphérique ou oxigène en contact avec des corps qui pouvoient l'altérer. Ici le docteur Priestley ne s'est pas conformé au plan qu'il s'étoit tracé en parlant des autres fluides.

Il traite d'abord de l'air qui reçoit l'action de la chaleur, & il voit qu'il n'est pas plus altéré que celui qui reçoit les émanations de substances en putréfaction. L'air qu'on a supposé s'échapper des pores de la peau avec l'insensible transpiration, paroît au docteur

Priestley ne venir que de l'eau, & il ne pense pas, comme plusieurs physiciens, que ce soit de l'acide carbonique.

Les procédés par lesquels on empêche l'air de servir à la combustion & à la respiration, occupent ensuite le docteur Priestley; il compte parmi ces procédés l'exposition du sulfure de fer, du sulfure alkalin & du pyrophore dans l'air, la combustion du charbon &c.; il parle des effets de la calcination des métaux, comme tendant à diminuer la pureté de l'air. Un mélange d'huile & de plomb, l'esprit-de-nitre ou l'acide nitreux, l'eau nouvellement distillée, les effluves des fleurs altèrent l'air, suivant le docteur Priestley; en lui communiquant du phlogistique, l'étincelle électrique change l'air atmosphérique en acide nitreux.

Les remarques sont suivies d'observations faites sur les découvertes & les propriétés des gaz acides muriatique, sulfurique & fluorique.

Des expériences sur l'air en général, sur les diverses manières dont plusieurs corps sont conducteurs de la chaleur, sur l'expansion de différens fluides élastiques, sur l'acide carbonique retiré des oxides de plomb, &c. terminent le second volume; elles sont précédées d'un livre destiné à l'histoire du gaz alkalin

ou ammoniac, dans lequel le docteur Priestley expose ses propriétés & conclut qu'il contient du phlogistique, d'après la propriété qu'il a de revivifier les oxides métalliques.

L'histoire des acides nitreux muriatique & phosphorique, des observations sur la végétation, le charbon, le mercure & le fer, occupent une grande partie du deuxième volume; elles sont suivies de remarques sur la théorie chimique qui terminent le volume.

Dans l'histoire de l'acide nitreux, M. Priestley rapporte une infinité d'expériences dont il est impossible de donner une idée sans tomber dans des longueurs qu'un extrait ne peut admettre. Nous observerons que M. Priestley a été conduit à penser que le gaz oxygène & le gaz hydrogène formoient, non de l'eau, mais de l'acide nitreux, parce qu'il avoit trouvé cet acide après la combustion des deux gaz.

On a objecté à M. Priestley que le gaz oxygène qu'il employoit contenoit de l'azote, & que par conséquent son expérience étoit semblable à celle de M. Cavendish. M. Priestley répond que son gaz oxygène étoit très-pur & avoit été retiré du manganèse, & que d'ailleurs son expérience n'est pas la même que celle de M. Cavendish, puisque c'est par l'es-

fer d'une ignition rapide qu'il est parvenu à son résultat, tandis que M. Cavendish n'est parvenu à unir les gaz oxigène & azote que par l'action long-temps continuée de l'électricité. M. Priestley remarque ensuite qu'une étincelle qui se porte brusquement sur un mélange de gaz azote & oxigène, n'y produit aucun changement.

Dans l'article de l'acide marin, sa couleur, ses combinaisons, l'action de la chaleur sur cet acide renfermé dans des tubes de verre hermétiquement fermés, l'histoire de l'acide muriatique oxigéné, sont les objets sur lesquels M. Priestley porte son attention.

Il ne dit que très-peu de chose sur l'acide phosphorique.

Dans son traité sur la végétation, il fait voir que les plantes contribuent à rendre respirable un air qui ne l'étoit pas. Il parle du gaz oxigène qui s'échappe de la matière verte; il considère quelle peut être l'action de la lumière sur ce phénomène; il parle de la manière dont les plantes se comportent dans diverses espèces de gaz, & passe à la respiration; il fait un historique assez détaillé de toutes les opinions que l'on a eues sur la respiration, & il pense que le gaz oxigène, nécessaire à la res-

piration, se charge du phlogistique du sang, & passe à l'état d'acide carbonique.

Nous ne nous arrêterons point aux expériences sur le charbon, puisqu'elles ont été déjà imprimées dans le neuvième volume des *Transactions Philosophiques*.

Tout ce que nous avons dit jusqu'à présent doit faire connoître la marche de notre auteur, & nous ne nous étions pas proposé d'autre but. Les résultats des expériences consignées dans cet ouvrage sont en grande partie connus de tous les chimistes, puisqu'ils sont le fruit des immenses travaux de M. Priestley. Il existe un grand nombre de faits relatifs à l'agitation du mercure dans l'eau, au fer chauffé dans les gaz oxigène & hydrogène, à la quantité de gaz hydrogène qui se dégage des dissolutions de fer, suivant ses différens états, à l'action de l'étincelle électrique sur différens liquides, aux changemens qu'éprouvent certains corps à une chaleur long-tems continuée, dont nous invitons nos lecteurs à s'instruire en lisant l'ouvrage de M. Priestley, qui a enrichi la chimie d'un grand nombre de faits & a ouvert la porte à des découvertes très-importantes.

Nous terminerons cet extrait en entrant dans de plus grands détails sur les observa-

tions de M. Priestley, qui sont relatives à la théorie.

« Suivant ses dernières observations, l'eau, ou, pour mieux dire, la vapeur de l'eau est la base de toutes les espèces de gaz, & ils lui doivent leur élasticité; de manière qu'on peut considérer tous les gaz comme une vapeur combinée avec une autre substance qui y adhère d'une manière si intime, qu'elle empêche sa condensation à la température de l'atmosphère. »

Les plus simples des gaz sont le gaz inflammable & déphlogistiqué; le premier est formé d'eau & de phlogistique, le second d'eau & d'un autre corps qu'on peut appeler le principe de l'acidité, puisqu'il est nécessaire à la constitution des acides.

M. Priestley regarde le gaz hydrogène sulfuré & le gaz hydrogène phosphoré comme du gaz hydrogène qui tient du soufre ou du phosphore en dissolution.

Le gaz hydrogène ou inflammable paroît tenir différentes espèces d'huile en dissolution; de sorte qu'elles le font brûler avec une flamme léchante diversement colorée. La différence qu'on trouve dans les odeurs dont il est chargé, montre combien il est susceptible de combinaisons variées. Cela ne doit pas nous étonner,

dit M. Priestley, puisqu'il approche de la nature des corps simples, n'étant formé que de deux élémens, l'eau & le phlogistique.

L'air fixe ou acide carbonique est composé de phlogistique & d'eau, & de gaz oxigène dans la proportion d'un quart avec le premier de ses principes, & de trois quarts avec le second.

Le gaz nitreux est formé de phlogistique & d'une certaine portion de principe acidifiant combiné d'une manière particulière & inconnue; ce qui laisse encore beaucoup de difficultés dans la théorie de ce gaz.

La nature de l'air phlogistiqué ou azote est peu connue; mais, suivant M. Priestley, il contient du phlogistique, puisque, d'après l'expérience de M. Cavendish, il concourt à la formation de l'acide nitreux avec le gaz oxigène.

L'air alkalin ou gaz ammoniac est composé de gaz inflammable ou hydrogène, & phlogistique ou azote.

L'acide nitreux paroît à M. Priestley le plus simple de tous les acides, puisqu'il est formé par la décomposition du gaz oxigène & de l'air inflammable le plus pur; & comme le principe acidifiant est le même dans tous les acides, sur-tout dans les trois acides minéraux, il est probable

probable qu'il est besoin de quelque nouveau principe additionel pour former l'acide vitriolique ou sulfurique, & l'acide marin ou muriatique, ainsi que les acides végétaux.

L'action de l'étincelle électrique sur différentes espèces de fluides élastiques n'est pas aisée à expliquer. Comme elle dégage de l'huile & de l'ammoniaque, un gaz hydrogène permanent, elle peut faire prendre l'état élastique à l'eau & au phlogistique contenu dans ces liquides; mais comme une chaleur rouge produit le même effet, il est peut-être dû à la chaleur que communique l'étincelle. Les élémens de la chaleur que le docteur Black appelle chaleur latente, semblent entrer dans la composition de toutes les espèces d'air.

Ces idées sur la théorie sont suivies de réflexions sur la doctrine du phlogistique & de réponses aux objections des anti-phlogisticiens.

EXPÉRIENCES
FAITES
SUR LES MATIÈRES ANIMALES,
Au Lycée, en 1790,
Par M. FOURCROY.

Sur le sang artériel & veineux du bœuf, mêlé.

I.

LE sang de bœuf qui provient des artères & des veines de la base du cœur ouvertes tout à-la-fois, se prend en refroidissant en une masse plus ou moins solide, suivant la force & l'état de l'animal; il s'en sépare peu à peu une liqueur blanche un peu jaune, que l'on a nommée *serum*. Si on mêle bien toutes les parties du sang, en l'agitant lorsqu'il sort des vaisseaux qui le contenoient dans l'animal & quelque tems après qu'il est sorti, il ne se coagule point, comme dans le premier cas; il s'en sépare seulement une matière floconneuse, spongieuse, qui vient nager à la sur-

face de la liqueur : c'est ce que font les bouchers avant de vendre le sang aux différens ouvriers.

I I.

Le sang , après avoir été tiré du corps de l'animal , se prend à la température de 20 degrés. Dans le moment où il se fige , il s'en dégage une quantité de calorique qui élève sa température de 5 degrés ; ce qui fait monter le thermomètre à 25 degrés.

I I I.

Le sang qui n'a pas été coagulé par le refroidissement , donne 8 degrés à l'aréomètre de Baumé , la température de l'air étant à 12 degrés.

I V.

Le sang qui a été agité & qui ne s'est pas pris en refroidissant , se coagule à 55 degrés du thermomètre de Réaumur ; il s'en sépare pendant la coagulation une assez grande quantité de bulles d'air qui restent adhérentes aux parois du vase qui le contient ; on remarque aussi à la partie intérieure de la masse coagulée beaucoup de cellules qui ne peuvent être dues qu'au dégagement ou au moins au développe-

ment d'un fluide élastique quelconque. La masse coagulée a une consistance & une odeur assez semblables à celle d'un blanc d'œuf cuit; sa couleur est d'un gris de perle. Il se sépare pendant la coagulation du sang une liqueur assez fluide, un peu laiteuse, ou mieux, opaline, & qui mouffe beaucoup par l'agitation : elle verdit les couleurs de mauve & de violette.

V.

Le 21 mars 1790, on a mis une portion de sang de bœuf agité & dont il ne s'étoit point séparé de principes par le refroidissement, dans un vase contenant 70 pouces cubes de gaz oxigène, & on a laissé ces deux substances en contact pendant 30 jours.

Quelques heures après, on a observé qu'il prenoit une couleur rouge beaucoup plus vive que celle qu'il avoit auparavant.

Huit jours après, le sang ayant resté en repos dans le vase où il étoit contenu avec l'air vital, avoit acquis une couleur pourpre très-belle; mais aussitôt qu'il étoit agité avec l'air, & que leur contact mutuel étoit multiplié, il reprenoit une belle couleur rouge écarlate.

Le 3 avril, le sang avoit une couleur de lie de vin foncée; il ne devenoit que très-difficile-

ment écarlate , comme dans les premiers jours , par l'agitation.

Pour savoir quels changemens l'air & le sang avoient subis, on a débouché le vase dans l'eau distillée à la même température que celle où étoit l'air lorsqu'il avoit été mêlé avec le sang; il y avoit environ $\frac{1}{7}$ de diminution, ce qui a été reconnu par l'ascension de l'eau. Un peu de l'air restant , mis en contact avec une bougie allumée, ne la faisoit pas brûler beaucoup plus vite que l'air atmosphérique; le vase laissé en contact avec l'eau s'est rempli presque à la moitié de ce fluide, & celui-ci avoit la propriété de précipiter fort abondamment l'eau de chaux en carbonate calcaire; ce qui indique qu'il s'est formé de l'acide carbonique aux dépens du charbon du sang, & de l'oxigène de l'air vital.

V I.

Le 21 mars 1790, on a mis une certaine quantité du même sang que le précédent avec 70 pouces cubes de gaz hydrogène obtenu par la dissolution du fer doux dans l'acide sulfurique étendu d'eau. Au bout de quelques jours, on s'est apperçu que la couleur naturelle du sang avoit perdu de son brillant, & étoit devenue brune : quatre jours après, il a paru se

décomposer & se séparer en plusieurs parties ; il avoit alors un aspect huileux , & sa couleur étoit pourpre comme à peu près celle du vin ou de sa lie.

Le 30 , sa couleur pourpre étoit encore bien plus foncée , sa consistance paroïtoit bien moins considérable qu'auparavant , & le mouvement qu'il subissoit ne changeoit point cette couleur comme dans l'air vital.

V I I.

Le 27 mars 1790 , on a mis une certaine quantité de sang de bœuf dans une bouteille qui étoit presqu'entièrement remplie par ce fluide , & qui portoit sur son épaule un tube qui plongeoit sous une cloche pleine d'eau.

Le baromètre étoit à 28 pouces moins une ligne , & le thermomètre à 13 d. , quand on a mis le sang en expérience , & cette température s'est assez constamment soutenue pendant tout le tems qu'elle a duré , si l'on excepte les nuits : pendant le jour , l'appareil étoit exposé au soleil.

VIII.

On a mis une livre de sang desséché dans un grand creuset qu'on a chauffé par degrés ; la matière s'est d'abord ramollie & s'est considérablement gonflée ; elle exhaloit des fumées jaunes-verdâtres très-abondantes & très-fétides ; elle s'est enflammée & a répandu une flamme blanche & manifestement huileuse. Peu à peu elle s'est affaissée , & lorsqu'elle n'a plus répandu de vapeurs blanches fétides & ammoniacales , il s'en est dégagé une autre fumée plus légère qui piquoit les yeux & les narines , qui avoit l'odeur de l'acide prussique & qui rougissoit les papiers bleus mouillés que l'on exposoit à son contact. Au bout de six heures de combustion , & lorsque la matière a été consumée aux quatre cinquièmes , elle s'est ramollie de nouveau ; elle a offert à sa surface une flamme pourpre & une fumée assez épaisse (qui n'étoit plus de l'huile en vapeur) ; cette fumée piquoit fortement les narines & les yeux , & rougissoit les papiers bleus , mais n'avoit point l'odeur de l'acide prussique. On a exposé à cette vapeur une cloche mouillée ; cette eau a donné ensuite , en la traitant par les réactifs , des traces d'acide phosphorique.

Le résidu de cette opération pesoit 2 gros 37 grains ; il avoit une couleur noire assez foncée ; ses molécules étoient brillantes comme celles d'une matière métallique (elles ressembloient parfaitement au fer noir de l'île d'Elbe) ; elles étoient attirables à l'aimant ; quelques-unes qui avoient été moins chauffées , avoient une couleur plus rouge , & n'étoient ni aussi brillantes que les premières , ni attirables à l'aimant comme elles.

Ce résidu ne donnoit point de traces de soude , quoique le même sang , chauffé moins fort & moins long-tems , en donnât abondamment ; il contenoit encore du muriare de soude ou sel marin qu'on en a retiré par le lavage. L'acide muriatique a dissous une partie de ce résidu , qui lui a donné une couleur jaune. Ce qui est resté après cette dissolution , étoit la silice provenant du creuset.

Cette expérience , qu'on a certainement faite bien des fois dans les laboratoires & dans les ateliers , n'a cependant jamais été décrite avec précision. On voit , d'après l'énoncé ci-dessus , que le sang entier décomposé par la chaleur & avec le contact de l'air , a d'abord donné une vapeur huileuse & ammoniacale : ce sont ces deux matières , l'huile & l'ammoniaque , qui se forment & se dégagent les premières

ensuite il leur succède du gaz acide prussique très-reconnoissable à son odeur & par sa propriété de précipiter le fer en bleu. Le second ramollissement n'a lieu qu'à cause des sels & des matières fixes qui sont alors dans ce résidu ; il s'y forme du phosphore par l'action du carbone sur l'acide phosphorique mis à nud ; ce phosphore brûle & produit la flamme pourpre dont nous avons parlé ; l'acide phosphorique reformé par cette combustion se dégage en vapeur ; la soude, contenue dans le sang, est volatilisée par la grande chaleur que l'on emploie ; enfin l'oxide de fer est en partie réduit, se fond & se cristallise en passant à l'état d'oxide noir, & en devenant attirable à l'aimant.

I X.

On a pris 4 onces de sang desséché, & on les a introduites dans une cornue de verre, à laquelle on a adapté un récipient & un tube qui plongeait sous une cloche pleine d'eau ; au commencement il a passé une liqueur claire comme de l'eau pure ; ensuite il s'est dégagé de l'acide carbonique & du carbonate ammoniacal qui a tapissé les parois du ballon de très-beaux cristaux : à ces premiers produits ont succédé de l'huile fluide, du gaz hydro-

gène , & une liqueur huileuse épaisse comme du beurre. La portion aqueuse obtenue dans cette expérience précipitoit en vert le sulfate de fer : de l'acide muriatique versé sur le précipité ne l'a point entièrement dissous ; il est resté un peu de véritable bleu de Prusse.

X.

On a mêlé 6 livres de sang de bœuf avec 3 livres d'eau distillée , on a fait bouillir le mélange jusqu'à ce que le sang ait été entièrement coagulé , ensuite on a filtré cette liqueur à travers un linge ; elle a passé claire , & la matière coagulée , restée sur le filtre , avoit une couleur rougeâtre. La liqueur bien filtrée avoit une couleur verdâtre & une odeur parfaitement analogue à celle de la bile ; évaporée jusqu'en consistance de miel , son odeur de bile est devenue très-forte & sa couleur verte plus foncée ; on y a trouvé , 24 heures après , beaucoup de cristaux cubiques. Une petite portion de cette espèce d'extrait , dissoute de nouveau dans l'eau , lui a donné une couleur verdâtre , & la propriété de mousser fortement par l'agitation. Cette dissolution a été précipitée par les acides , ainsi que par l'alcool : ce dernier précipité étoit dissoluble

dans l'eau froide ; c'est de la gélatine. La précipitation par les acides étoit une véritable décomposition semblable à celle de la bile même traitée par ces substances. Enfin, le produit extrait du sang par un procédé simple avoit tous les caractères de la bile de bœuf ; son odeur, sa couleur, sa saveur amère & nauséabonde, & sa manière de se comporter avec tous les réactifs. Voilà donc la présence de la bile dans le sang démontrée par des expériences directes. Cette expérience confirme une des idées des anciens sur la composition du sang ; mais elle doit avoir une influence remarquable sur la physique animale ; elle pourra conduire, lorsqu'elle aura été suffisamment répétée, à la découverte du mécanisme des sécrétions ; & en particulier de celui de la bile dans le foie.

XI.

Le sérum séparé du sang de bœuf par le repos, a une couleur légèrement jaune, une fluidité assez grande ; sa pesanteur spécifique, au pèse-liqueur de Baumé pour les acides, est de 8 degrés plus grande que celle de l'eau ; il a une odeur fade, une saveur un peu salée ; il moussé fortement par l'agitation ; il se dissout très-bien dans l'eau, depuis la tempé-

rature de zéro jusqu'à celle de 50 à 55 , à laquelle il se coagule. Les acides & l'alcool le coagulent, & il se dégage en même tems de la chaleur.

X I I.

Le sérum contenu dans un vase de verre de l'épaisseur d'une ligne , & plongé dans un bain-marie d'eau distillée , s'est coagulé à 60 degrés du thermomètre de Réaumur , le baromètre étant à 28 pouces : aussitôt que le sérum a commencé à se coaguler , le thermomètre est monté très-promptement , & il a été même au-dessus du degré de l'eau bouillante , quoique de l'eau contenue dans un vase pareil , & plongée dans ce bain , n'ait fait monter le thermomètre qu'à 73 degrés , & quoique l'air n'y ait pris que la température de 69 à 70 degrés.

Le sérum coagulé par ce procédé avoit une couleur blanche grisâtre , une consistance & une odeur à peu près semblables au blanc d'œuf cuit ; il en a même , en quelque sorte , la saveur ; la masse du sérum coagulé est comme percée de beaucoup de trous , de cavernes ou de cellules qui renferment un gaz dont on n'a pas pu connoître la nature ; il est cependant vraisemblable que c'est de l'air atmosphérique.

Il se sépare, pendant la coagulation du sérum, une liqueur légèrement trouble; separation dont nous avons déjà indiqué l'analogue dans le sang entier, mais qui en diffère dans celui-ci, en ce que la liqueur est toujours claire, tandis que celle du sérum est constamment louche; en évaporant cette liqueur séparée du sérum, on la voit ensuite se prendre en masse tremblante par le refroidissement; c'est de la véritable matière gélatineuse. Dehaën a entrevu la présence de cette matière dans le sang. (*Rat. medendi.*)

X I I I.

Le sérum du sang, étendu de six parties d'eau distillée, ne s'est point coagulé par la chaleur de l'eau bouillante; & rapproché par l'évaporation au degré de densité qu'il avoit avant l'addition de l'eau, & même à une densité plus forte, il ne s'est point coagulé davantage, mais il s'est formé à sa surface une pellicule transparente assez ferme, & semblable à celle que l'on observe sur le lait chauffé, & qui a été bien décrite par MM. Parmentier & Deyeux. MM. d'Arcet & Schéele avoient déjà reconnu que l'addition d'une certaine quantité d'eau empêche le sérum de se coaguler par la chaleur.

Le sérum qui n'est étendu que de moitié de son poids d'eau, se coagule en présentant à peu près les mêmes phénomènes que le lait traité par les acides. L'eau dans laquelle nage ce coagulum est blanche, de couleur opale; elle a une saveur douce & une odeur semblable à celle qui est répandue dans les étables. Evaporée à une douce chaleur & jusqu'à siccité, elle forme des membranes ou des plaques sèches transparentes semblables à de la corne.

C'est en étendant le sérum de deux parties d'eau, en le faisant coaguler, & en évaporant ensuite la liqueur, que nous avons obtenu le carbonate de soude & le sel marin que ce fluide contient; ces sels ne sont que légèrement embarrassés par la portion de gélatine & d'albumen qui restent en dissolution dans cette eau; ils s'en séparent par le refroidissement de la liqueur assez fortement évaporée.

X I V

Une des recherches qui nous paroissoit la plus utile, c'étoit de découvrir la cause de la coagulation que la matière albumineuse éprouve par l'impression de la chaleur. Ayant remarqué que le blanc d'œuf s'épaissit à la longue par le contact de l'air; qu'un œuf long-tems

gardé & qui a eu le tems d'absorber de l'air, se cuit ou se durcit plus vite qu'un œuf frais; que celui-ci même ne peut jamais se durcir aussi fortement qu'un œuf vieux, nous pensâmes que la fixation de l'oxigène étoit la cause de cette coagulation ou de cette *solidification* par la chaleur. Cette idée s'arrangeoit bien avec tous les faits connus, & pouvoit même servir à les expliquer; on concevoit par là qu'une chaleur d'un certain degré étoit nécessaire pour unir l'albumen à l'oxigène, comme elle l'est pour faire brûler tous les corps combustibles, pour oxider les métaux, pour décomposer l'eau & lui enlever son oxigène; on voyoit que les acides favorisent cette espèce d'oxidation de l'albumen ou sa fixation en corps solide, comme ils favorisent l'oxidation des métaux; on expliquoit ainsi l'épaississement des liquides lymphatiques à l'air, la formation d'un pus blanc, épais, homogène & concrescible dans les plaies mises à découvert, dans les ulcères des poulmons qui admettent l'air en contact avec les ulcères qui fournissent ce pus; mais il falloit prouver cette theorie par une expérience directe. On a mêlé quelques gros de serum avec un oxide de mercure précipité du muriate oxigéné de mercure par la potasse; cet oxide étoit bien lavé avec une eau alcaline & encore humide.

Ces deux corps n'ont point réagi sur-le-champ ; mais après douze heures , l'oxide de mercure qui étoit rouge est devenu noirâtre ou gris , ce qui annonçoit une séparation d'oxigène & une réduction de cet oxide ; à mesure que cela se passoit , le sérum s'épaississoit , il étoit même très-dur à sa surface : on l'a agité pour bien mêler le fond qui étoit encore mollasse , le tout est devenu concret & également solide.

X V.

En distillant à l'appareil pneumato-chimique un mélange de 10 parties environ de sérum du sang avec une partie d'acide nitrique pesant à peu près 30 degrés , on a obtenu , 1°. du gaz azote en petite quantité ; 2°. de l'acide carbonique assez abondamment ; 3°. du gaz nitreux ; 4°. enfin , du gaz acide prussique qui s'est combiné à l'eau , d'une bouteille intermédiaire à travers laquelle passoient tous les autres fluides élastiques ; le sérum dans cette opération a pris une couleur jaune orangée , & son poids avoit beaucoup diminué. Cette matière ainsi altérée par l'acide nitrique , séparée de celui-ci par la filtration & exposée à l'air , s'y est desséchée en conservant sa couleur

sur & en devenant transparente ; avant que d'avoir été ainsi desséchée , elle se dissolvoit dans l'alcool , d'où elle étoit précipitée par l'eau. On a obtenu de cette manière l'acide prussique de plusieurs autres matières animales , telles que les membranes , les aponévroses , les tendons , &c. & sur-tout le calcul de la vessie. Quelques plantes nous ont aussi présenté cette propriété ; le quinquina , le raifort , le sinapis , le gayac , &c. On n'a point encore déterminé les quantités relatives d'acide prussique qu'on peut obtenir de chacune de ces matières , ni la concentration la plus avantageuse de l'acide nitrique , ni la chaleur à laquelle le mélange doit être élevé ; ces détails seront l'objet de recherches ultérieures.

Nos premières expériences semblent annoncer , contre l'opinion de M. Berthollet , que l'acide prussique contient de l'oxigène , puisque l'acide nitrique ne paroît contribuer à sa formation , qu'en cédant ce principe à la matière animale , puisque l'albumen seul ne donne point d'acide prussique par la distillation , tandis que des substances animales plus oxigénées , & en particulier l'acide lithique ou le calcul de la vessie , en fournissent une certaine quantité. D'ailleurs , toutes les expériences que nous avons faites sur les matières ani-

males, nous assurent qu'une simple combinaison d'hydrogène, d'azote & de carbone ne peut pas prendre les caractères acides, la saveur âpre, l'odeur désagréable & piquante, la propriété de s'unir aux alcalis, aux oxides métalliques, sans la présence ou l'addition de l'oxygène.

Sur le sang du fœtus humain.

I.

Le sang tiré depuis quelques heures des vaisseaux du cordon ombilical d'un enfant nouveau né étoit coagulé. La partie séreuse étoit assez abondante; elle avoit une couleur rouge tirant un peu sur le brun; elle pesoit 3 gros 28 grains. Le caillot n'étoit pas aussi solide que celui du sang des hommes adultes; sa couleur étoit d'un rouge brun foncé; il pesoit 3 gros 6 grains. A 55 degrés du thermomètre de Réaumur & à 27 pouces 8 lignes $\frac{6}{10}$ du baromètre, le sérum de ce sang s'est coagulé; mais il n'est pas venu aussi solide que celui du sang de bœuf: il est resté une grande partie de ce sérum qui n'a pas pris la forme concrète. Comme d'ailleurs il n'étoit point parfaitement blanc, & comme il restoit combiné

avec une certaine quantité de matière colorante, le coagulum formé par la chaleur avoit une couleur grise brunâtre. Le sérum, avant que d'avoir été coagulé par la chaleur, verdissoit sensiblement le papier teint avec les fleurs de mauve.

I I.

Le caillot brun, comme nous l'avons dit plus haut, exposé à l'air, n'est pas devenu rouge comme celui des hommes qui ont respiré, ou des autres animaux à sang chaud qui vivent dans l'air depuis quelque tems; il n'y avoit que quelques filets rouges qui nuancoient la surface de la masse brune; de sorte qu'il paroïssoit veiné de rouge pourpre sur un fond brun noirâtre.

I I I.

Les 3 gros 6 grains de caillot ayant été lavés avec de l'eau distillée, sur un tamis de soie fin, n'ont pas donné $\frac{1}{11}$ de grain de matière fibreuse, molle; non desséchée, mais seulement épongée sur le papier brouillard.

I V.

Les 3 gros 28 grains de sérum coagulé par la chaleur ayant été délayés avec de l'eau dis-

L ij

cillée, la liqueur filtrée n'a pas été sensiblement troublée par l'eau de chaux ; ce qui sembleroit annoncer que le sérum du fœtus ne contient point d'acide phosphorique.

V.

Le lavage du caillot qui n'a pas, comme nous l'avons dit, donné $\frac{1}{12}$ de matière fibreuse, exposé à l'action du feu, s'est coagulé, & la liqueur filtrée & évaporée jusqu'à la réduction d'un quart, a donné un précipité assez abondant avec l'eau de chaux ; ce qui sembloit indiquer la présence de l'acide phosphorique ; mais l'expérience suivante a fait voir que ce n'étoit point à cet acide qu'étoit due cette précipitation.

La potasse parfaitement pure, mise dans une autre portion de l'eau qui avoit servi à laver le caillot & qui tenoit beaucoup de sérum coloré en dissolution, y a formé aussi un précipité : mais ce précipité n'étoit que du carbonate de magnésie uni à l'eau qu'on avoit employée dans cette expérience. La liqueur d'où ce sel terreux avoit été séparée par la potasse ne donnoit aucun précipité par la chaux, signe certain qu'elle ne contenoit point d'acide phosphorique.

V I.

On voit donc que le sang du fœtus humain diffère de celui de l'adulte par trois propriétés remarquables ; 1°. sa matière colorante est plus foncée & n'est pas susceptible de prendre la nuance pourpre éclatante par le contact de l'air atmosphérique ; 2°. il ne contient point de matière fibreuse concrescible par le refroidissement ; la portion épaisse & coagulée qui en tient la place , semble plutôt se rapprocher de la matière gélatineuse ; 3°. on n'y trouve point d'acide phosphorique.

Les deux premiers caractères, si différens de ceux qu'on observe dans le sang des jeunes gens & des adultes en général , tiennent manifestement à ce que le fœtus n'a point encore respiré , & à ce que le contact de l'air atmosphérique n'a point encore modifié la nature de cette humeur par le calorique qu'il y verse , & par le carbone qu'il en absorbe pendant l'acte de la respiration. L'analyse de ce sang comparé à celui de l'adulte exige beaucoup d'autres expériences , & promet des résultats très-importans pour la physique animale.

Sur le beurre & la crème du lait de vache.

I.

Le beurre a le plus ordinairement une couleur jaune ; il y en a cependant qui n'a point de couleur & qui est blanc comme de la graisse. On fait généralement que ce dernier est inférieur en qualité. On prétend que la couleur ou l'absence de couleur est dûe aux alimens que prennent les animaux qui les fournissent ; mais c'est un fait connu des habitans des campagnes , que les vaches donnent les unes du beurre blanc & les autres du jaune , lors même qu'elles sont nourries des mêmes substances ou dans les mêmes pâturages. Sans nier que les alimens contribuent pour quelque chose à la coloration du beurre, il paroît que cette coloration inhérente à la nature de ce produit , tient aussi à la diversité de structure des animaux.

I . I.

On fait encore que le contact de l'air colore beaucoup le beurre , & que souvent celui qui est absolument blanc immédiatement après la préparation , devient jaune au bout

de quelque tems. Ce phénomène est bien sensible dans les mottes de beurre que l'on coupe & dont l'intérieur est infiniment moins coloré que l'extérieur, qui a seul le contact de l'air.

I I I.

On a remarqué que le lait fournissoit plus promptement sa crème en été qu'en hiver, parce que la chaleur, en donnant plus de fluidité à tous les principes de ce liquide, leur permet de prendre la place qui leur convient en raison de leur pesanteur spécifique; cependant il ne faut pas que cette chaleur soit trop forte ni trop subite, car alors l'équilibre de proportion entre les élémens change, & il se produit souvent un acide qui coagule la partie caséuse avant que le beurre ait eu le tems de s'en séparer. C'est ce phénomène que fait naître l'orage & que les fermiers redoutent tant pour leurs laiteries. Il y a lieu de soupçonner que la matière électrique est la principale cause de cet effet; aussi un bon conducteur électrique, passant au milieu des laiteries, empêche, ou au moins retarde beaucoup la coagulation du lait pendant les orages.

I V.

Le lait de vache demande en été, au plus

quatre à cinq jours pour fournir sa crème ; il lui en faut au moins huit à dix dans l'hiver , encore faut-il qu'il soit tenu à la température de 8 à 10 degrés , car il ne crèmeroit point du tout s'il étoit exposé à la température de zéro , & il se géleroit même s'il avoit quelques degrés au-dessous de zéro.

V.

On attend toujours quelque tems après que la crème est formée pour en extraire le beurre. Il paroît que la crème absorbe une portion d'oxigène de l'air qui l'épaissit , & qui diminue l'attraction du beurre pour les autres principes auxquels il étoit encore uni dans la crème liquide ; ces principes sont principalement le fromage & le mucilage gélatineux , dont une portion se sépare de la crème solide lorsqu'on la bat pour faire le beurre. Il paroît que l'air facilite beaucoup la séparation de la crème & du lait , car ce liquide mis dans le vide parfait d'une colonne barométrique de mercure , ne donne pas sa crème si promptement que celui qui est exposé à l'air avec la même température.

V I.

La crème de vingt-quatre heures , c'est-à-

dire, qu'on a prise sur du lait gardé vingt-quatre heure, exige au moins quatre fois plus de tems pour donner du beurre que celle de huit jours, & quatre fois plus de mouvement : car il faut qu'elle prenne en quelques heures, dans l'air, ce que l'autre y avoit puisé en sept jours, & pour cela on conçoit qu'il est nécessaire que les points de contact soient beaucoup plus multipliés & renouvelés ; ce que l'on fait par le battage.

V I I.

La crème qu'on laisse long-tems en contact avec l'air présente à sa surface des mucors & des biffus, tandis que celle qui se forme dans le vide n'en offre point. Il est nécessaire que dans le vide une portion de l'oxigène combiné à tous les principes du lait à la fois, se partage inégalement & que l'huile du lait en prenne ce qu'il lui en faut pour devenir du beurre. Je remarquerai que la crème recueillie dans le vide n'est jamais aussi abondante & aussi épaisse que celle qui est formée dans l'atmosphère. Ces faits paroissent prouver que le beurre n'est pas tout formé dans le lait ; qu'il y est contenu dans l'état d'une huile qui a besoin d'absorber de l'oxigène pour devenir concrète.

ont été expulsés hors des vaisseaux par la chaleur ; 2°. la quantité n'est jamais proportionnée à celle de l'air des vases ; 3°. il ne se forme point d'acide carbonique ; 4°. il reste dans la cornue une certaine quantité de carbone privé d'oxygène ; 5°. l'huile distillée contient beaucoup moins d'oxygène que le beurre qui lui a donné naissance.

On voit par ces observations que l'air atmosphérique n'est point d'une nécessité absolue pour la formation de l'acide sébacique dans la première distillation du beurre. L'oxygène qu'il contient se partage inégalement à l'aide de la chaleur : il résulte de ce partage inégal, des principes désoxygénés & d'autres plus oxygénés qu'ils ne l'étoient. C'est sur-tout dans les distillations successives du beurre que l'air atmosphérique est nécessaire pour la formation de l'acide sébacique, parce que la quantité d'oxygène que contient le beurre n'est point assez considérable pour convertir totalement ses principes en acide ; aussi s'en forme-t-il beaucoup dans un grand appareil, tandis qu'au contraire ce beurre passe presque sans altération lorsqu'on le chauffe dans une petite cornue à laquelle on adapte un récipient étroit.

X.

Le beurre forme avec la potasse pure un savon légèrement solide , d'une couleur jaune , d'une odeur agréable , qui se dissout bien dans l'eau , & qui dégraisse parfaitement les étoffes & les mains. Ce savon pourroit servir avec avantage dans la médecine.

Sur le fromage.

I.

Nous n'avons presque rien vu de nouveau sur le fromage. Schéele & MM. Parmentier & Deyeux ont vu & dit ce que cette matière présente de plus intéressant ; elle est assez bien connue , & il ne nous manque presque que les proportions de ses principes.

Schéele nous a fait connoître que les acides en coagulant le fromage du lait , en dissolvoit une partie d'autant plus grande , que la quantité de l'acide employé l'étoit elle-même ; cette matière nous a paru avoir une attraction plus forte pour quelques-uns d'entr'eux , & c'est en général pour les acides végétaux , tels que le vinaigre , l'acide lactique , &c. & parmi les acides minéraux , pour l'acide sulfurique étendu. Elle a aussi une forte attraction pour le sérum doux du lait , puisque ce liquide ,

de quelque manière qu'il ait été clarifié, dépose toujours en passant à l'état d'acide.

I. L.

La manière dont les alcalis fixes agissent sur la matière caséuse récemment extraite du lait mérite un examen particulier. Lorsqu'on jette des flocons de fromage dans la potasse caustique liquide & bien caustiques ils deviennent transparens, se fondent & se dissolvent; il se dégage pendant cette opération une grande quantité d'ammoniaque. (MM. Partier & Deyeux ont aussi vu ce fait.) La même chose a lieu avec le gluten de la farine & la chair des animaux. Cette ammoniaque est certainement formée au moment même de la dissolution de l'alcali; car le fromage frais n'a pas le caractère qui indique la présence de ce sel; il ne verdit pas les couleurs bleues, il ne dégage point d'ammoniaque à une température élevée. Il paroît que pendant que les alcalis fixes agissent sur le fromage, les principes de celui-ci changent tout à-coup dans leur attraction; une certaine quantité d'hydrogène & d'azote se combine ensemble pour former l'ammoniaque; l'eau conti-

à ces attractions électives , car la production d'ammoniaque n'a pas lieu dans le fromage desséché.

I I I.

La portion de fromage que l'alcali tient en dissolution donne à la liqueur une couleur fauve qui devient brune lorsqu'on emploie une chaleur un peu forte ; dans le dernier cas , il se dépose une petite quantité de charbon. Cette matière peut être séparée de la soude & de la potasse par un acide quelconque ; mais après cette séparation , elle ne jouit plus des propriétés ordinaires du fromage. Elle a une couleur noire ; elle se fond au feu comme une huile épaisse ; elle ne se dessèche plus & reste grasse sur les papiers sur lesquels on l'étend pour lui faire prendre de la solidité. Il paroît que l'azote & l'hydrogène se dégagent d'abord pour former l'ammoniaque ; l'hydrogène & l'oxigène devenus plus abondans dans la matière du fromage , lui donnent des caractères huileux ; de sorte que sa dissolution dans l'alcali est une sorte de savon : au reste , cette expérience mérite d'être répétée.

Sur la bile.

I.

La bile est une liqueur savonneuse composée de résine & d'alcali, suivant plusieurs chimistes. J'ai fait connoître, il y a dix ans, qu'elle contenoit encore une autre substance analogue à l'albumen de l'œuf.

I I.

L'acide muriatique oxigéné détruit la couleur de la bile & en coagule la partie albumineuse qui se précipite en flocons blancs; le savon bilieux reste en dissolution & semble n'être que de l'eau pure, car il a perdu sa couleur & son odeur; mais il conserve toute son amertume. Si l'on a mis plus d'acide muriatique oxigéné qu'il n'en faut pour coaguler l'albumen, cet excès agit peu à peu sur l'huile du savon; & redevenant de l'acide muriatique ordinaire, décompose une portion du savon, & en sépare l'huile sous forme concrète & avec une couleur blanche.

Comme il paroît que ce n'est qu'en fournissant de l'oxigène à l'albumen que l'acide muriatique oxigéné coagule la bile, il est vraisemblable que la portion de cet acide revenue

à son état simple, décompose une certaine quantité de savon biliaire, & que par conséquent l'albumen doit être toujours mêlé d'un peu de résine ou d'huile concrète de la bile.

J I I.

Si dans la bile traitée par l'acide muriatique oxygéné & qui a perdu sa couleur, on met un acide simple, comme l'acide sulfurique, muriatique, &c. il se fait sur-le-champ un précipité blanc, concret, & de la consistance de la graisse. Ce précipité blanc, qui est la résine de la bile un peu altérée par l'oxygène de l'acide muriatique, se délaie parfaitement dans l'eau, & s'y dissout même lorsqu'elle est chaude: cette propriété est très-singulière; car la soude qui la rend ordinairement dissoluble, n'y est plus restée, puisqu'elle s'est unie à l'acide dont on s'est servi pour décomposer la bile.

Cette huile concrète ou cette sorte de résine blanche se dissout à froid dans l'alcool; & lorsqu'on emploie la chaleur pour accélérer cette dissolution, il se forme une certaine quantité d'éther, ce qui paroît tenir à l'oxygène que cette huile contient, & qui, en passant dans l'alcool, change les proportions de ses principes. La dissolution alcoolique exposée à

l'air, perd peu à peu son alcool & s'épaissit; mais elle ne devient que très-difficilement solide. Si, lorsqu'elle est épaissie comme un syrop, on la mêle à de l'eau, elle s'y unit parfaitement; ce qui sembleroit annoncer que le savon biliaire n'a pas été décomposé : mais quand on ajoute à cette dissolution un acide quelconque, il se fait sur-le-champ un précipité.

Une autre expérience qui n'est pas moins singulière, c'est que si l'on met une nouvelle quantité d'alcool dans la dissolution de résine de bile épaissie à l'air, & qu'on y ajoute ensuite de l'eau, il se forme un précipité abondant.

I V.

Le même phénomène sur la dissolubilité de cette matière nommée résine de la bile dans l'eau, avoit été observé, il y a quelques années, dans mon laboratoire. Après avoir précipité la prétendue résine de bile par un acide, on voulut laver cette matière colorante pour emporter l'excès d'acide & la substance saline qu'elle pouvoit contenir; l'eau qu'on employoit emportoit à chaque fois une portion de la résine elle-même; il paroît qu'on auroit tout dissous si on avoit continué de la laver ainsi.

L'eau qui avoit dissous cette matière, donnoit un précipité de résine de bile par l'addition d'un acide. Ce second précipité est également dissoluble dans l'eau lorsqu'il est privé de tout excès d'acide. Il sembleroit donc que la matière colorante de la bile, regardée jusqu'ici comme une espèce de résine, est en partie dissoluble dans l'eau, & ne prend un caractère apparent d'indissolubilité dans ce liquide que par la présence d'un acide.

V.

On avoit pensé que la matière blanche que l'on séparoit de la bile de bœuf par l'acide muriatique oxigéné, avoit quelque analogie avec la matière blanche & cristalline des calculs de la vésicule du fiel de l'homme; mais on s'est bientôt apperçu qu'elle en différoit par plusieurs caractères; 1^o. elle est plus dissoluble que cette dernière dans l'alcool, d'où elle ne se précipite point en petites lames, comme la matière cristalline du calcul biliaire humain; 2^o. elle se dissout dans l'eau, ce que ne fait pas la matière cristalline du calcul; 3^e. elle est beaucoup plus molle & plus fusible que cette dernière; sa fusibilité égale à peu près celle de la graisse (elle a lieu à 32 ou

33 degrés), tandis que la matière cristalline des calculs biliaires humains ne se fond qu'à une chaleur au-dessus de 90 degrés , & reste solide au-dessus de l'eau bouillante.

V I.

Lorsque la bile a perdu son huile par l'action d'une forte chaleur , on éprouve les plus grandes difficultés pour réduire son charbon en cendre ; pendant qu'on le fait rougir , la soude se volatilise si facilement , que la cendre encore noirâtre qui en résulte ne contient plus d'alcali & n'en fournit aucune trace dans l'eau. L'incinération est donc un procédé défectueux pour connoître les principes fixes de la bile , & surtout pour déterminer leur proportion.

Sur l'urine humaine.

I.

L'urine la plus fraîche exhale , quand on la fait évaporer à une chaleur un peu forte , une odeur d'ammoniaque ; on soupçonne qu'elle est due à la décomposition du phosphate d'ammoniaque , dont les principes ne tiennent qu'avec une attraction très-foible. Ce qui donne un degré de vraisemblance à cette supposition , c'est

qu'à mesure que l'urine s'évapore, elle devient plus acide, c'est-à-dire qu'il faut plus d'ammoniaque pour la saturer, qu'avant d'avoir été exposée à la chaleur.

I I.

Nous nous sommes aperçus qu'outre l'ammoniaque qui se séparoit de l'urine par la chaleur, une petite portion d'acide phosphorique se dégageoit aussi, parce qu'on n'a pas obtenu une aussi grande quantité de précipité par l'eau de chaux d'une livre d'urine aux trois quarts évaporée, que de celle qui ne l'avoit point encore été. Ce fait a été vérifié d'une autre manière. En distillant l'urine dans des vases fermés, on a constamment obtenu dans le récipient une petite quantité de phosphate d'ammoniaque avec excès d'alcali : la présence de cette dernière a été jugée & par l'odeur & par les papiers de violettes : l'acide phosphorique a été prouvé par l'eau de chaux, qui a formé du phosphate calcaire dans le produit.

I I I.

Une certaine quantité d'urine évaporée environ jusqu'à la moitié de son volume, a été

M ii]

abandonnée pendant plusieurs jours au contact de l'air à la température de 15 degrés du thermomètre de Réaumur ; au bout de ce tems , elle a offert à sa surface une pellicule verte bleuâtre qui n'étoit pas dissoluble dans l'eau , mais qui la rendoit laiteuse lorsqu'on l'y agitoit pendant quelque tems. Cette urine , qui étoit fortement acide immédiatement après son évaporation , étoit devenue ammoniacale , répandoit une mauvaise odeur & avoit déposé une assez grande quantité de matière jaunâtre.

Ces faits prouvent que pour connoître la quantité d'ammoniaque & d'acide phosphorique que contient l'urine , il ne faut pas la faire évaporer dans des vaisseaux ouverts , puisqu'il se dégage toujours une portion de l'une & de l'autre de ces matières. La meilleure méthode est de verser dans l'urine fraîche de l'eau de chaux pour l'un , & de l'acide muriatique ou sulfurique pour l'autre ; par la quantité de phosphate de chaux , on détermine celle de l'acide phosphorique ; ensuite en faisant évaporer la liqueur , la proportion de muriate d'ammoniaque qu'on en obtient & qu'il est aisé de séparer de celui de soude par le moyen de l'alcool , indique exactement la quantité de l'ammoniaque.

I V.

On a reconnu la présence de l'acide sulfurique dans l'urine par le moyen du muriate de baryte ; le précipité produit par ce sel étoit composé de sulfate & de phosphate de baryte. L'acide muriatique , versé sur ce précipité , dissout le phosphate de baryte ; & on peut déterminer la quantité d'acide sulfurique par la portion de précipité indissoluble , qui est du sulfate de baryte (spath pesant).

Sur le sel fusible entier extrait de l'urine humaine.

I.

Depuis six ans on conservoit dans un bocal de verre recouvert d'un carton quelques livres de sel fusible retiré de l'urine humaine par la première cristallisation ; ce sel avoit une couleur brune & une odeur fétide particulière , à laquelle a succédé depuis deux ans environ une odeur de musc ou d'ambre très - sensible. Les chimistes ont trouvé que ce sel est composé de deux matières salines , de phosphate de soude & de phosphate d'ammoniaque ; ils

on dit qu'on pouvoit les obtenir séparément par la cristallisation. Ayant plusieurs fois essayé d'obtenir à part ces deux substances salines, du sel fusible entier de l'urine, il nous a été impossible d'y réussir complètement; ils ont paru combinés intimement. Si une portion de l'un d'eux se présente presque pure, c'est lorsqu'elle est excédente à la combinaison saline triple qui a lieu entre ces deux matières; la portion qui se sépare aussi presque seule appartient au phosphate de soude, & cela n'a lieu qu'à la fin de la cristallisation. On s'est apperçu en purifiant ce sel que la quantité de phosphate d'ammoniaque diminueoit à mesure que la cristallisation avançoit, c'est-à-dire que les levées de cristaux contenoient d'autant moins de ce sel, qu'elles approchoient davantage de la fin de l'opération; de manière qu'il peut y avoir des sels triples de la même nature générale, mais dans un grand nombre de proportions différentes.

I I.

Le sel fusible de l'urine ou le phosphate triple de soude & d'ammoniaque s'effleurit à l'air; il verdit les papiers teints avec les fleurs de violettes; les cristaux qu'on en obtient, soit au commencement de l'opération, soit à

En fin, c'est-à-dire que ce soit du phosphate de soude & d'ammoniaque, ou du phosphate de soude presque pur, produisent constamment cet effet. Cette propriété est très-singulière, car il est bien démontré que l'urine en s'évaporant perd de l'ammoniaque sans perdre en proportion d'acide phosphorique, que par conséquent elle devient acide, & cependant les sels qu'on en obtient verdissent les violettes au lieu de les rougir.

Une autre observation qui n'est pas moins remarquable, c'est que du sel fusible de l'urine qui est composé de phosphate d'ammoniaque & de phosphate de soude, exposé pendant longtemps à l'air, passe entièrement à l'état de phosphate de soude, qui verdit toujours les papiers de violettes. Le phosphate d'ammoniaque paroît donc s'être entièrement volatilisé à la chaleur simple de l'atmosphère, comme l'avoient déjà reconnu MM. Rouelle & Chaulnes.

III.

Les différens sels triples obtenus dans la purification du sel fusible entier de l'urine, donnent tous de l'ammoniaque par la chaux.

100 grains d'un de ces sels régulièrement cristallisé, mis dans une cornue, ont donné,

1°. une grande quantité d'eau ; 2°. une légère dose d'ammoniaque sensible à l'odorat ; 3°. un peu d'acide phosphorique combiné à l'ammoniaque ; 4°. il est resté dans la cornue 60 grains de phosphate de soude pur ; de manière qu'il n'y a peut-être pas 00,5 de phosphate d'ammoniaque dans ce sel triple. Le produit liquide verdissoit les papiers de violettes , & la matière saline sèche restée dans la cornue les verdissoit aussi au lieu de les rougir, comme elle l'auroit dû , puisqu'elle avoit perdu une portion plus grande d'ammoniaque que d'acide phosphorique.

I V.

Cette manière d'opérer ne nous ayant pas paru suffisante pour connoître exactement les proportions du sel triple de l'urine , nous avons eu recours à un autre procédé. On a précipité une dissolution de ce sel dans l'eau froide par l'eau de chaux , on a ramassé le précipité qu'on a fait sécher & qu'on a pesé ; on a saturé ensuite la liqueur par l'acide muriatique ; on l'a fait évaporer ; les poids des muriates de soude & d'ammoniaque obtenus ont donné les proportions des phosphates de soude & d'ammoniaque. S'il arrivoit de mettre trop d'eau de chaux pour précipiter l'acide phosphorique ,

il faudroit, après avoir saturé la soude & l'ammoniaque par l'acide muriatique, précipiter la chaux à l'aide de l'acide oxalique, afin de ne point avoir de muriate calcaire très-difficile à séparer d'avec les deux autres à la fin de l'opération.

100 grains du sel fusible de l'urine ou du phosphate de soude & d'ammoniaque cristallisé ont donné par ce procédé,

1°. D'ammoniaque,	19 grains.
2°. De soude,	24
3°. D'acide phosphorique,	32
4°. Et d'eau,	25
	<hr/>
	100
	<hr/>

Sur le calcul de la vessie.

Les expériences qui ont été faites au lycée, ont ajouté à l'analyse de Schéele & de Bergman sur les calculs de la vessie les faits suivans :

I.

La dissolution de quelques calculs dans l'eau rougit assez fortement le papier de tournesol.

II.

Les calculs donnent de l'acide prussique par

la simple distillation à feu nud , & par l'action de l'acide nitrique ; mais cette opération mérite d'être décrite en détail.

La distillation du calcul urinaire donne d'abord un produit liquide sans couleur , ensuite des fluides élastiques qui paroissent composés d'acide carbonique , d'azote & d'un peu d'hydrogène , quoiqu'ils ne soient pas inflammables ; il s'attache ensuite dans le col de la cornue des cristaux lamelleux brillans & plus ou moins jaunâtres d'acide lithique , & du carbonate d'ammoniaque en petite quantité ; il reste dans la cornue une grande quantité de charbon : on n'obtient pas sensiblement d'huile. En examinant le produit liquide , on y reconnoît l'odeur de l'acide prussique libre ; on trouve dans l'eau une petite quantité de carbonate ammoniacal & de prussiate d'ammoniaque ; on a distingué facilement la présence de l'acide prussique par l'oxide de fer nouvellement précipité , qui a été changé en bleu de Prusse en le jettant dans cette liqueur.

I I I.

Il paroît , d'après ces faits , que le calcul de la velle ne contient que très-peu d'hydrogène , puisqu'il ne se forme que peu d'ammoniaque , qu'il se dégage une grande quantité d'azote , &

qu'il ne se forme point d'huile; il paroît aussi que l'acide lithique ne contient que très-peu d'oxigène, puisqu'il n'y a qu'une très-petite quantité des acides prussique & carbonique formés; puisque d'ailleurs il reste une très-grande quantité de charbon à nud dans la cornue.

I V.

On peut encore inférer de ces observations que l'acide prussique contient plus d'oxigène que l'acide lithique, puisqu'il n'y a que très-peu d'acide prussique de formé par une grande quantité d'acide lithique décomposé; il est vrai qu'il se forme en même tems de l'acide carbonique, mais la quantité de ce dernier acide est très-foible en comparaison de la masse de charbon qui reste dans la cornue. Il semble que l'acide lithique est un composé de beaucoup de carbone & d'azote, & de très-peu d'oxigène & d'hydrogène: il seroit intéressant d'en déterminer les proportions.

Sur plusieurs matières grasses animales comparées.

Je rappellerai ici qu'ayant trouvé plusieurs matières analogues au blanc de baleine dans les produits du corps humain, & notamment

dans la substance cristalline & blanche des calculs biliaires, dans les corps convertis en gras par leur enfouissement dans la terre, il m'a paru intéressant de comparer ces substances les unes avec les autres, & de déterminer la loi de leur dissolubilité respective dans l'alcool & de leur fusibilité par la chaleur.

Calculs biliaires dans l'alcool chaud.

1 once 5 gros 12 grains d'alcool dissolvent, à la température de 60 degrés du thermomètre de Réaumur, 50 grains de cette matière blanche & cristalline, quoiqu'il pourroit peut-être s'en dissoudre davantage. Il paroît qu'on peut fixer ainsi le terme de cette dissolubilité; elle représente une combinaison dont le rapport des composans est à peu près comme 1 de matière calculeuse biliaire est à 19 d'alcool.

Même matière dans l'alcool froid.

Il paroît que cette substance n'est presque pas dissoluble à froid dans l'alcool, c'est-à-dire, à la température de 10 à 12 degrés; car sur les 50 grains qui ont été dissous à chaud, il s'en est déposé 48 grains par le refroidissement; cependant la liqueur donnoit encore un pré-

précipité dans l'eau, mais, à la vérité, ce précipité étoit fort léger.

Matière grasse des cadavres, ou espèce de cire humaine dans l'alcool chaud & froid.

1 once d'alcool peut dissoudre, à la température de 60 degrés, près de son poids de cette substance, mais il en laisse précipiter une grande partie en refroidissant; cependant il en garde environ le quatrième ou cinquième de son poids; de manière qu'une once d'alcool peut dissoudre à froid 2 gros de cire humaine, ce qui est bien différent du blanc de baleine & de la matière cristalline des calculs biliaires.

La substance cireuse des cadavres forme avec les alcalis un savon beaucoup plus facilement que les autres matières auxquelles nous les comparons.

Blanc de baleine dans l'alcool chaud & froid.

1 once 5 gros 12 grains d'alcool donnant 38 degrés à la température de 10 degrés, dissolvent 6 grains de blanc de baleine à l'aide d'une chaleur de 60 degrés au thermomètre de Réaumur.

Ce corps gras n'est point du tout dissoluble à froid dans l'alcool, puisque de 50 grains de cette substance traités à chaud avec 1 once 5 gros 12 grains d'alcool, il s'en est séparé 49 par le refroidissement; aussi la liqueur n'est que très-légèrement troublée par l'eau. Si l'on met l'une & l'autre de ces matières en contact à la température de 10 degrés seulement, il n'y a entr'elles aucune action sensible.

Fusibilité comparée du blanc de baleine, de la matière blanche des calculs biliaires, & de la cire du gras des cadavres.

Le blanc de baleine commence à se fondre à 32 degrés du thermomètre de Réaumur, le baromètre étant à 28 pouces; le thermomètre monte constamment jusqu'à 38, jusqu'à ce que toutes les molécules assez divisées de cette matière soient fondues à la quantité de 50 grains; mais il paroît que l'on peut en fixer le terme entre 32 & 35 degrés.

L'espèce de matière cireuse séparée par les acides, des cadavres convertis en gras, commence à fondre à 28 degrés, & le thermomètre monte ordinairement jusqu'à 33 degrés, pendant que 50 grains de cette matière réduite en poudre éprouvent la fusion complète : le vrai terme
est

est depuis 28 jusqu'à 30 ; elle est par conséquent plus fusible que le blanc de baleine.

La matière blanche des calculs biliaires ne se fond que bien au-dessus du degré de l'eau bouillante. Nous n'en n'avons point encore déterminé précisément le degré de fusibilité ; mais il suffit pour la comparaison avec les deux autres substances , de savoir qu'elle n'est pas même ramollie à la chaleur de 90 degrés.

A N E S S A I
O N P H L O G I S T O N
A N D

THE CONSTITUTION OF ACIDS ;

C' E S T - A - D I R E ,

Essai sur le Phlogistique & la Composition des Acides ;

Nouvelle édition ,

*Par M. RICHARD KIRWAN , Ecuyer , Membre
des Académies de Stockholm , Upsal , Dijon ,
Dublin , Philadelphie , Manchester , &c.*

A laquelle on a joint des notes en faveur de la doctrine anti-phlogistique, traduites de l'édition françoise de cet ouvrage , à la suite duquel elles avoient été ajoutées par MM. Morveau , Lavoisier , Fourcroy , la Place , Monge & Berthollet, avec des remarques & des réponses de l'auteur.

*Extrait de l'Anglois , avec des notes ,
par M. P. A. ADET.*

EN cherchant à faire connoître les nouveaux moyens de défense que M. Kirwan emploie

Pour soutenir la cause du phlogistique , je n'ai pu suivre sa marche. Ce savant a réuni, à la fin de son ouvrage , les réponses qu'il oppose aux diverses objections qui se trouvent dans les notes des chimistes françois ; ces réponses sont isolées les unes des autres & placées sous divers numéros qui renvoient aux passages avec lesquels elles ont rapport. J'ai cru qu'il étoit plus convenable , en prenant l'ouvrage de M. Kirwan , chapitre par chapitre , de développer en peu de mots son opinion sur les phénomènes chimiques dont l'explication partage les *phlogisticiens* et les *anti-phlogisticiens* , de présenter les objections que les chimistes françois font à M. Kirwan , & de donner ensuite les réponses qu'il leur oppose dans cette nouvelle édition.

Je présume qu'ayant rassemblé dans un cadre étroit les principes de M. Kirwan , les objections des chimistes françois & ses réponses , le lecteur pourra parler plus facilement de la validité des argumens sur lesquels chaque partie s'appuie , & par conséquent de la validité de chaque théorie.

J'ai ajouté quelques notes aux passages qui avoient besoin de quelques réponses ; je ne me suis pas tort étendu dans ces notes. Qu'aurois je eu à dire , après celles que les académiciens

françois ont mises à la suite de chaque section de cet ouvrage ? elles peuvent encore servir de réponses aux nouvelles objections de M. Kirwan.

I N T R O D U C T I O N .

On lit dans la note que M. Lavoisier a placée à la suite de l'introduction de l'ouvrage de M. Kirwan, que ce savant ne s'est pas fait une idée exacte de la théorie anti-phlogistique, & qu'en conséquence il croit nécessaire de présenter les idées que les chimistes françois se sont formées d'après leurs expériences sur les combinaisons de l'oxigène, du calorique, &c.

M. Kirwan, dans la remarque qu'il a ajoutée dans la nouvelle édition de son Essai sur le phlogistique, à celle de M. Lavoisier, veut se disculper du reproche que l'académicien françois lui a fait de la manière suivante : « Je ne puis voir, dit-il, sous quel rapport je n'ai point donné une idée juste de la théorie de M. Lavoisier, si ce n'est que j'ai oublié de parler de la distinction qu'il établit entre l'air *déphlogistiqué* & sa base, l'autre partie constituante de ce gaz étant le feu élémentaire. Mais dans un exposé succinct de sa doctrine, qui se trouve dans l'introduction de mon ouvrage, je pense que cette distinction est absolument

inutile , d'autant plus qu'elle ne sert qu'à établir une différence entre l'air déphlogistiqué à l'état élastique & à l'état concreat ; différence sur laquelle nous sommes parfaitement d'accord. »

M. Lavoisier , après avoir parlé , dans la même note , de la composition & décomposition de l'eau , dit que MM. Cavendish & Kirwan ne sont point d'accord avec les chimistes françois sur la nature & les principes constituans de l'eau , & qu'ils ont formé différentes hypothèses sur la nature & la composition du gaz inflammable & de l'air vital.

« Je n'ai jamais formé d'hypothèse , réplique M. Kirwan , pour expliquer la composition soit du gaz hydrogène , soit du gaz oxigène , & , dans l'état actuel de nos connoissances , je les ai regardées , ainsi que les anti-phlogisticiens , comme des substances simples. »

A la suite de l'exposé que M. Lavoisier donne dans cette même note de la doctrine anti-phlogistique , il définit ce que c'est qu'un corps inflammable. On fait , d'après toutes les expériences sur lesquelles se trouve appuyée la doctrine anti-phlogistique , qu'un corps inflammable est un corps qui a la propriété de décomposer l'air vital & d'enlever au calorique & à la lumière sa base , c'est-à-dire , l'oxigène

qui leur étoit uni ; on peut donc regarder l'oxygène comme le principe de l'inflammabilité. M. Kirwan n'est point de cette opinion , & il dit dans une note sur ce passage de celle de M. Lavoisier , que c'est un jeu de mots que d'appeler l'air déphlogistiqué le principe de l'inflammabilité. M. Lavoisier , ajoute-t-il , fait bien que l'espèce de gaz qu'il nomme dans sa table d'affinité le principe de l'inflammabilité , est le gaz que je distingue avec beaucoup d'autres physiciens par le nom de gaz inflammable. Le docteur Crawford vient de montrer dernièrement qu'il contient plus de lumière & de calorique que l'air vital , & que le rapport des quantités de lumière & de calorique est , dans ces deux gaz , comme 21 : 4.

S E C T I O N I I.

De la composition des acides & des principes généraux de la nouvelle théorie.

M. Kirwan s'est servi des défauts que l'on rencontre dans la table des affinités de M. Lavoisier pour combattre sa théorie. M. Lavoisier , en reconnoissant que certains articles n'étoient pas assez exacts , a prouvé dans sa note sur les tables des affinités que sa théorie

n'en étoit pas moins bien fondée pour cela ; & il s'est plaint en outre à M. Kirwan de ce qu'après avoir prouvé que certains articles de sa table présentent des résultats faux dans quelques circonstances , il les suppose ensuite vrais pour en argumenter en faveur de la doctrine du phlogistique.

A ces réflexions de M. Lavoisier , M. Kirwan oppose la raison suivante.

« Les défauts que M. Lavoisier reconnoît dans sa table d'affinités , sont les imperfections générales qui se rencontrent dans toutes les tables d'affinités qu'on a publiées jusqu'à ce jour ; mais celles que j'ai trouvées dans cette table lui sont propres , & sont les effets de la fausseté du système de M. Lavoisier. Je ne les indiquerai pas au lecteur , puisque M. Lavoisier les a reconnues lui-même (a). Quoique les

(a) Il eût été intéressant que M. Kirwan citât les articles dont il vient d'être question , car il me semble que M. Lavoisier , ainsi que M. Kirwan le suppose , n'est pas d'accord avec lui sur la cause de l'imperfection des articles dont il est question ; car enfin M. Lavoisier ne trouve dans sa table des affinités que les imperfections générales de toutes les tables d'affinités ; & s'il convient que quelques articles ne soient pas exacts , il ne croit pas , ainsi que M. Kir-

tables ordinaires des affinités présentent , sous quelques rapports , des résultats faux , ainsi que je l'ai remarqué dans d'autres circonstances , elles ont donné naissance aux découvertes les plus importantes , comme on peut s'en convaincre en parcourant les ouvrages de l'immortel Schéele. Je pense qu'on combat un système d'une manière heureuse en montrant qu'il est contradictoire à ses propres principes , ou que ses principes sont incohérens avec les faits connus (1). »

L'opinion que M. Kirwan a sur les combinaisons des gaz hydrogène & oxigène est bien éloignée de celle des chimistes françois. Il prétend qu'il résulte de cette combinaison , tantôt de l'eau , tantôt du gaz azote , & quelquefois du gaz nitreux & de l'acide nitreux , comme on voit le mercure produire avec le soufre , suivant le degré de chaleur qui favorise l'union de ces deux substances , soit de l'éthiops , soit du cinnabre.

M. Lavoisier , pour combattre l'opinion de M. Kirwan , se contente de détailler l'expé-

wan voudroit l'insinuer , qu'on puisse attribuer ce défaut à l'inexactitude de sa théorie ; il résulte donc de là que l'aveu qu'il suppose que M. Lavoisier fait , ne peut lui être favorable.

rence sur la composition & décomposition de l'eau qui a été faite en présence des commissaires de l'academie ; & il termine sa note en disant qu'il est de principe qu'une opinion ne peut être réfutée que par des preuves du même genre que celles dont on s'est servi pour l'établir. Les preuves que nous avons données, ajoute-t-il , de la décomposition & recomposition de l'eau étant de l'ordre démonstratif, c'est par des expériences du même ordre, c'est-à-dire, par des expériences démonstratives qu'il faut les attaquer.

M. Kirwan, dans la note qu'il a ajoutée à celle de l'académicien françois, objecte que le principe de M. Lavoisier est vrai, mais qu'il en conteste l'application. « Il est aussi certain, continue-t-il, que les métaux sont formés d'une chaux métallique particulière & de gaz inflammable, qu'il est certain que l'eau est formée de gaz oxigène & de gaz inflammable (2).

» Il n'est pas moins certain qu'on a retiré du gaz inflammable des métaux dans lesquels la présence de l'eau n'étoit pas sensible ; mais on n'a point d'exemple de la séparation de l'air inflammable de l'eau.

» Lorsqu'on peut avoir deux opinions différentes sur l'origine d'un principe, le seul moyen de décider la question est d'examiner les con-

séquences qu'on peut déduire de chacune , ainsi que le prescrit Bergman dans son livre *De vero indagando* , lettre 3. Dans ce cas , l'opinion de ceux qui pensent que l'air inflammable doit son origine à la décomposition de l'eau , produit une confusion générale & ne s'accorde point avec les principes de ceux qui l'ont embrassée, comme je l'ai fait voir. »

S E C T I O N I I I.

De l'acide vitriolique.

Le soufre , d'après M. Kirwan , est composé d'une base qui forme le soufre quand elle est saturée par le phlogistique ou l'hydrogène , & pour que ce soufre devienne de l'acide vitriolique , il n'a besoin que d'être saturé d'air fixe ; mais comme , suivant M. Kirwan , lit-on dans la note de M. Lavoisier sur cette section, l'air fixe ou acide carbonique est composé d'oxygène & d'hydrogène , & comme ce dernier est préexistant dans le soufre , il s'ensuit que pour changer du soufre en acide vitriolique , il ne faut qu'y ajouter de l'oxygène.

On voit , d'après cela , que M. Kirwan est obligé d'admettre les mêmes principes que les chimistes françois dans la composition de

l'acide sulfurique. « Le seul point qui nous divise, ajoute ensuite M. Lavoisier, est que M. Kirwan refuse de s'en tenir, comme nous, à la conséquence immédiate des faits, & qu'il suppose que l'oxigène, en s'unissant au soufre, rencontre le phlogistique ou l'hydrogène qui le convertit en acide carbonique, lequel se combine avec le soufre pour former l'acide sulfurique. »

« Il est vrai, répond M. Kirwan, que je ne me contente point des conséquences immédiates qu'on tire de chaque fait. Je pense qu'on ne peut point interpréter le livre de la nature d'une autre manière que les autres livres dont on doit saisir le sens, non en se contentant de réfléchir sur quelques passages, mais en examinant le tout avec une scrupuleuse attention, de manière à pouvoir suppléer aux déficiences d'un passage à l'aide des autres. Dans l'occasion présente; mon opinion n'est point encore arrêtée sur la formation de l'acide vitriolique. Je ne pense point que le soufre existe dans cet acide sans avoir souffert de décomposition; au contraire, je pense que le principe inflammable est immédiatement uni à l'air déphlogistique concret, & non à la base du soufre. J'ai prouvé que ce principe existoit dans le soufre, avant la décomposition, & je

Outre la présence du phlogistique, M. Kirwan admet celle de l'acide carbonique dans l'acide nitrique ; il appuie cette opinion sur le dégagement d'acide carbonique qui a lieu lorsqu'on chauffe du nitre. M. Berthollet, dans sa note, observe que si après ce dégagement d'acide carbonique on cesse l'opération, qu'on dissolve le nitre, qu'on le fasse cristalliser, qu'on le fasse fondre de nouveau, il ne donne plus d'acide carbonique ; & il en conclut que cette production de gaz acide carbonique n'est qu'accidentelle.

M. Kirwan oppose le raisonnement suivant à celui de M. Berthollet.

« Dans le nitre fondu, l'acide est phlogistiqué ; si on l'expose à l'air commun, ou à de l'air oxigéné, il absorbe du gaz oxigène & reprend ainsi cette portion d'acide carbonique qu'il avoit perdue (3). »

En continuant d'examiner les explications de M. Kirwan, M. Berthollet dit, en parlant de l'air nitreux déphlogistiqué de M. Priestley, que les proportions de ses principes, ses relations avec l'acide nitrique & le gaz nitreux étant inconnues, on ne peut en tirer aucune induction favorable ou contraire à l'existence du phlogistique. « Si nous voulions, ajoute-t-il, nous contenter d'explications vagues, il seroit facile d'en opposer une à celle de Kirwan. »

La réponse de M. Kirwan à ce passage de la note de M. Berthollet est conçue en ces termes ;

„ Mon explication est déduite de l'expérience. M. Berthollet avoue qu'il n'y peut substituer qu'une explication vague (4). „

M. Kirwan prétend dans ses réponses que l'on n'a point encore prouvé l'existence du charbon dans aucun métal ; il combat de cette manière l'opinion de M. Berthollet sur la production du gaz acide carbonique qu'on obtient en traitant le zinc , le fer & l'acier avec le

M. Berthollet avance à l'appui de tout ce qu'il avoit dit pour nier l'existence de l'acide carbonique dans l'acide nitrique, que M. Monge ayant dissous du mercure dans de l'acide nitrique , en ayant chassé l'air & l'acide nitreux par la chaleur , & en ayant par la même opération retiré le gaz oxygéné, n'avoit point trouvé d'acide carbonique dans ce gaz.

M. Kirwan dit que M. Monge parle de l'existence de l'acide carbonique dans cet air vital. *Mem. Paris, 1783, page 85 (5).*

Il importoit à M. Kirwan de prouver que le charbon a plus de tendance à absorber le gaz nitreux qu'à le laisser libre , pour détruire l'explication que les chimistes anti-phlogisticiens

donnent de la revivification du nitrate de plomb faite par le docteur Priestley , à l'aide du verre ardent , sous une cloche remplie de gaz hydrogène.

Il s'appuie sur les expériences de M. Lichstein. M. Berthollet lui oppose celle de MM. Lavoisier & Hassenfratz , qui ont prouvé que le charbon distillé avec de l'acide nitreux donnoit du gaz nitreux & de l'acide carbonique.

M. Kirwan , pour appuyer son système , a besoin de prouver la décomposition de l'acide carbonique , & il cite une expérience du docteur Priestley , qui dit avoir obtenu de l'air vital en distillant l'acide acéteux ou vinaigre radical avec la chaux. M. Kirwan appelle cette combinaison *sélénite acéteuse* , sans avoir égard à la différence qui doit exister entre les combinaisons des acides acéteux & acétique ; différence bien observée par M. Fourcroy , qui a eu le même résultat que M. Priestley ; & d'où on déduit la solution du problème que présente l'expérience dont il vient d'être question , ainsi que le remarque M. Berthollet dans sa note.

M. Kirwan répond aux deux observations de M. Berthollet par la note suivante.

« M. Lichstein a vu que le charbon déphlogistiquoit l'esprit de nitre fumant ou acide

nitreux, & qu'il passoit sans couleur lorsqu'on le distilloit sur cette substance combustible. Le docteur Priestley a certainement employé le vinaigre radical pour dissoudre la terre calcaire, & non le vinaigre distillé. Mais la théorie antiphlogistique ne peut tirer aucun avantage de cette circonstance ; au contraire, elle confirme mon opinion sur sa fausseté, car M. Berthollet fait que l'air pur n'a jamais pu être combiné avec la terre calcaire, par conséquent cet air étoit à l'état d'air fixe ou acide carbonique quand il étoit uni à cette terre. Ainsi, ma théorie sur l'acide carbonique est entièrement confirmée par cette expérience (6).

Je n'ai point eu d'occasion de citer les autres expériences du docteur Priestley sur les carbonates calcaires. La quantité d'air impur qu'il en a retiré me semble avoir été fournie par l'air extérieur qui a pénétré à travers les pores de sa cornue, comme cela est arrivé quand il a opéré sur l'eau ; mais cela n'a aucun rapport avec l'objet que j'ai traité ; car on n'obtient jamais d'air déphlogistiqué de cette manière ; & M. Berthollet convient que cet air vital a pu être fourni par la sélénite acétueuse, ou acétate de chaux, faite avec l'acide acétique.

On ne peut appliquer ce que M. Berthollet

reproche aux expériences du docteur Priestley, d'avoir été faites sans aucun but, à celles que j'ai citées. Cet habile physicien a toujours eu en vue les différentes espèces d'air que chaque corps fournit; & si, dans les expériences qui surpassent peut-être en nombre toutes celles qu'ont faites tous les physiciens de l'Europe, il a erré trois ou quatre fois en attribuant à des substances des produits qui appartenoient à d'autres, il a été le premier à avouer publiquement son erreur, ou à la corriger si elle avoit été découverte par un autre. Ce n'est qu'à l'aide d'un grand nombre d'expériences faites avec impartialité, & non dans la vue d'appuyer un système, qu'on peut interpréter le grand livre de la nature, & on n'y parviendra jamais en ayant recours à une ou deux expériences forcées, & qu'on plie à son gré pour appuyer une théorie générale.

S E C T I O N V.

De l'acide marin.

Dans cette section, M. Kirwan développe ses idées sur la composition de cet acide. Il suppose, comme l'observe M. Berthollet, que l'acide marin est composé d'une base particu-

lière unie avec le phlogistique & avec une certaine portion d'air fixe , lequel est composé lui-même de phlogistique & d'oxygène. Dans la distillation de l'acide muriatique sur le manganèse, l'acide muriatique donne du phlogistique à ce demi-métal, & en prend de l'air fixe ; ainsi, il n'y a donc que les proportions de phlogistique & d'oxygène qui établissent une différence entre l'acide muriatique ordinaire & l'acide muriatique oxygéné.

Mais la lumière dégage l'oxygène de cet acide, le fait passer à l'état d'acide marin. Suivant M. Kirwan, elle ne rend que l'élasticité à l'oxygène ; donc l'acide muriatique avoit conservé tout le phlogistique qui lui appartenoit, & le manganèse ne lui en avoit point ôté.

M. Kirwan, pour combattre ce raisonnement, donne l'explication suivante du dégagement de l'air vital par l'action de la lumière.

« Quand l'acide muriatique oxygéné est converti en acide muriatique par l'action de la lumière, le phlogistique quitte l'air fixe pour s'unir à la base, & ce gaz devient alors du gaz oxygène ; mais on ne peut pas dire que l'acide muriatique ne donne rien au manganèse. Comme la quantité & la proportion des principes constitutifs sont différentes, la base de l'acide muriatique reprend, lorsque l'air fixe est décom-

posé, le phlogistique qu'elle avoit cédé au manganèse (7). »

S E C T I O N V I.

Eau régale.

M. Kirwan se plaint de ce qu'il trouve dans la traduction françoise des fautes qui ont rendu sa théorie de l'eau régale inintelligible.

M. Berthollet est étonné, dans sa note sur cette section, que M. Kirwan lui prête une opinion qui lui paroît aussi inintelligible qu'à M. Kirwan. Ce savant se défend de la manière suivante.

« Comme le mémoire de M. Berthollet n'éroit pas encore imprimé quand j'ai publié mon essai sur le phlogistique, je ne pouvois rendre compte de son opinion en d'autres termes que ceux que j'ai extraits de son propre ouvrage. Comme je n'ai pas encore vu le mémoire de M. Berthollet, je ne fais sur quoi fixer mon opinion. »

S E C T I O N V I I.

De l'acide saccharin.

L'explication de la formation de l'acide

oxalique que donne M. Kirwan, diffère essentiellement de celle des chimistes françois. Il croit « que l'huile éthérée du sucre cède son hydrogène, ou phlogistique, à la base nitreuse qui devient gaz nitreux, tandis que l'acide carbonique de cet acide se fixe dans l'huile déphlogistiquée & la convertit en acide oxalique. » M. Fourcroy observe à M. Kirwan qu'il n'a pas démontré la présence de l'acide carbonique dans l'acide du nitre, ni même que le premier de ces acides se formât pendant la séparation des principes, & sur-tout de l'air vital, du second. Il lui demande ensuite pourquoi le sucre contenant, suivant lui, tout ce qui lui est essentiel pour devenir acide oxalique, puisqu'il y admet la présence de l'air fixe, ne se change-t-il pas spontanément en cet acide ? pourquoi, en un mot, quitteroit-il son phlogistique pour en reprendre seulement dans l'état d'air fixe ?

« Il est aisé de répondre à ces questions, dit M. Kirwan. Par les forces des doubles affinités, l'air déphlogistique de l'acide nitreux attaque une partie du phlogistique du sucre, la base nitreuse en prend une autre, tandis que la base du sucre s'empare de l'air fixe nouvellement formé, qui s'unit à celui qu'elle avoit déjà. Il se forme un autre acide du sucre, par la distillation, dont les propriétés diffèrent un peu

de celles de l'acide formé par l'acide nitreux. Enfin, la présence de l'acide aérien est démontrée dans l'acide oxalique, comme l'appelle M. Fourcroy, puisqu'il est fourni par la distillation de ce dernier acide; & si nous ne pouvons recomposer cet acide en réunissant les principes que nous croyons concourir à sa formation, les partisans de l'autre théorie n'auront pas plus de succès avec ceux qu'ils lui supposent. »

M. Kirwan, après avoir donné son opinion sur la composition de l'acide saccharin ou oxalique, forme des objections contre la théorie françoise, & s'appuie sur un mémoire que M. Lavoisier a donné en 1778 *sur l'acide du sucre*. Mais, comme l'observe M. Fourcroy, M. Lavoisier a fait des recherches plus exactes sur le sucre, & il ne diroit plus aujourd'hui que le sucre entier entre dans la composition de l'acide oxalique, ou que c'est le charbon qui en fait la base. Cependant M. Kirwan n'a pas tenu compte des dernières découvertes faites sur le sucre par des chimistes françois, & aujourd'hui même il paroît encore en être peu instruit, puisqu'il répond à M. Fourcroy :

« M. Fourcroy semble convenir que j'ai réfuté la théorie anti-phlogistique de l'acide oxalique, comme il le paroît dans une brochure qui a paru dans le même temps que j'ai écrit mon essai. Je ne connois pas les dé-

couvertes qu'on a faites depuis ; mais d'après l'extrait qu'en donne M. Fourcroy, elles ne me paroissent pas plus fondées que la théorie générale. »

SECTION VIII.

*De la calcination, de la réduction des métaux
& de la formation de l'air fixe,*

En parlant de l'oxidation des métaux, M. Kirwan rapporte ce que M. de la Place dit sur cette oxidation, & cherche à combattre les idées du savant géomètre françois. M. de la Place a remis au traducteur françois une note dans laquelle il répond à M. Kirwan en reprenant son raisonnement sur la décomposition de l'eau dans les dissolutions métalliques.

« Dans la dissolution du fer par l'acide sulfurique, l'acide n'est point altéré, puisqu'il peut toujours, avant comme après, saturer la même quantité d'alkali. Le gaz inflammable qui se dégage & l'oxigène qui se combine avec le fer ne viennent point de cet acide ; & puisque la dissolution a également lieu dans des vaisseaux fermés, il est clair que l'eau seule fournit l'air vital nécessaire à cette opération ; elle produit donc le gaz inflammable qui se dé-

veloppe , puisque , donnant un de ses principes l'autre devient libre. M. Kirwan ne répond rien à cela. »

« Il est si aisé de faire une réponse d'après mes principes , dit M. Kirwan , qu'elle se présente d'elle-même. Un métal n'est calciné que parce qu'il perd du phlogistique , quoiqu'il s'unisse généralement en même tems à une autre substance ; mais ce n'est point cette dernière combinaison qui constitue la calcination. Ainsi, les oxides de plomb peuvent être privés d'une grande partie de l'air qui leur est combiné, & rester cependant en grande partie à l'état d'oxide. Quand du fer est oxidé par l'acide sulfurique affoibli , l'acide n'est point décomposé , mais le phlogistique est séparé du fer. Il n'y a point là de preuve que l'eau est décomposée ou que le fer s'unit à son oxigène. J'avois déjà prévu les autres objections de M. de la Place (8). »

On trouve dans ce même chapitre une note que M. Monge y a placée , pour donner quelques détails sur les résultats de l'expérience dans laquelle il a fait passer l'étincelle électrique à travers l'acide carbonique.

« Je ne puis répondre à cette note , dit M. Kirwan , parce que le mémoire de M. Monge,

en 1781 à l'académie, ne se trouve point parmi les mémoires qui ont été imprimés jusqu'en 1784. Je tiens toujours à mon opinion, & je laisse au lecteur à me juger. »

M. Fourcroy se plaint, dans les remarques qu'il a faites sur cette section, que les faits sur lesquels l'auteur s'appuie ne sont pas disposés assez méthodiquement pour qu'on puisse en saisir l'ensemble, & qu'il a été obligé de lire plusieurs fois cette section & de la méditer long-tems pour pouvoir saisir entre ses parties une liaison qui pût le guider.

« L'ordre que j'ai suivi, répond M. Kirwan, me paroît le plus naturel; j'ai d'abord exposé toutes les opinions qu'on a eues sur cette matière; j'ai ensuite établi la mienne, & réfuté celle des anti-phlogisticiens sur la décomposition de l'eau & la nature du charbon; enfin, j'ai donné mon sentiment sur la formation de l'acide carbonique & sa décomposition. »

M. Fourcroy prouve à M. Kirwan que les oxides métalliques ne sont point formés, comme il le pense, tantôt par une combinaison d'acide carbonique avec le métal, tantôt par une combinaison d'eau avec ce même métal.

M. Kirwan oppose les réflexions suivantes aux preuves de M. Fourcroy.

• Je remarquerai, dit-il, 1°. que l'eau dégage plus de gaz inflammable du fer, qu'il ne s'en dégage pendant la dissolution de cette substance métallique dans un acide, comme l'a observé le docteur Priestley, & que par conséquent, malgré l'assertion de notre auteur, l'eau réduit le fer à l'état parfait de chaux ou oxide de fer; 2°. qu'il convient que l'oxide de fer formé par l'eau ne donne plus de gaz inflammable par sa dissolution dans un acide, ce qui arriveroit s'il n'étoit pas entièrement déphlogistiqué; 3°. qu'il convient qu'on ne remarque presque point d'effervescence pendant la dissolution dans les acides, & qu'il ne contienne point par conséquent d'oxigène si les acides ne sont point altérés; ce dont M. Fourcroy ne convient point (9). »

M. Kirwan prétend que les oxides faits à une douce chaleur ne contiennent que de l'air fixe; il s'appuie sur le dégagement d'air fixe qui a lieu quand on chauffe certains oxides métalliques. M. Fourcroy réfute les conclusions qui tire de ses expériences; & dans une note que M. Berthollet a ajoutée aux observations de M. Fourcroy, on voit que ce savant ayant oxidé du plomb à l'aide de l'eau, n'a retiré aucune espèce d'air de cet oxide, & a obtenu un résidu

semblable à celui que M. Gren a eu dans une expérience semblable. Pour répondre à M. Berthollet, M. Kirwan a ajouté la note suivante à celle de ce savant.

« Je reconnois que pendant l'évaporation de mon oxide de plomb cet oxide peut avoir absorbé quelqu'air; l'autorité de M. Gren est contraire aux anti-phlogisticiens dont il combat l'opinion avec autant de zèle qu'aucun autre; mais ce qu'il substitue à sa place, est ce que M. Morveau avoit adopté avant les nouvelles découvertes sur l'air, & qu'il a rejeté depuis la légèreté absolue du phlogistique (10). »

SECTION IX.

De la dissolution des métaux.

M. Kirwan, pour répondre aux différens argumens qu'on propose contre sa théorie, se contente de dire :

« Je ne puis m'empêcher d'exprimer mon admiration en voyant la manière intéressante dont M. Morveau explique la formation de l'ammoniaque dans la dissolution de l'étain par l'acide nitrique. »

M. Fourcroy a répondu, dans ses observations sur la dixième section, à diverses questions que

propose M. Kirwan, & combat son opinion d'une manière victorieuse.

M. Kirwan, dans son ouvrage, dit :

« Je passe sous silence la réponse ingénieuse de M. Fourcroy aux premières questions que j'ai proposées : le lecteur n'a besoin que de les comparer avec les explications données par Bergman, Schéele & moi, & juger qu'elles sont les plus satisfaisantes. Mais à l'égard du gaz hydrogène que M. Fourcroy dit avoir découvert dans l'air hépati-alkalin, qu'il me permette d'en douter jusqu'à ce que j'aie vu ses preuves. »

S E C T I O N X.

M. Lavoisier, après avoir répondu à M. Kirwan d'une manière qui doit faire pencher la balance en sa faveur, termine sa note en disant qu'avant de discuter plusieurs expériences que M. Kirwan rapporte, il faudroit voir jusqu'à quel point elles sont exactes; qu'il faut toujours opposer l'évidence à l'évidence, & que tous les faits rapportés par M. Kirwan, même en les avouant, ne feroient naître que quelques doutes qu'un instant de réflexion & un retour aux preuves de la doctrine anti-phlogistique, détruiroient aisément.

M. Kirwan répond :

« Je laisse au lecteur à juger de l'explication de M. Lavoisier; mais j'observerai que les expériences auxquelles il ne daigne pas répondre ne sont ni équivoques, ni incertaines, puisqu'elles ont été faites par des chimistes célèbres, & particulièrement par Bergman, & que je les ai répétées pour la plupart. »

S E C T I O N X I.

En rapportant dans cette section divers faits relatifs au fer malléable, M. Kirwan dit qu'un morceau de fer doux, dans un creuset bien couvert & bien lutté, exposé à la chaleur du fourneau de cémentation pendant onze jours, se convertit en acier, se couvre de plombagine & augmente de 1 pour 100. M. Kirwan attribue cette formation de la plombagine à la décomposition de l'air fixe qui traverse les pores du creuset.

M. Monge a répondu à M. Kirwan :

« Que la cémentation du fer exigeant une température plus haute que celle qui fond le verre, si le vase n'a pas été fondu, le coup de feu n'a pas été assez fort pour opérer la cémentation. »

» Cette expérience , réplique M. Kirwan , est de M. Renumann. Le degré de chaleur a été suffisant, puisque d'autres morceaux de fer non contenus dans le même creuset ont été convertis en acier. » *Voyez Renumann , §. 73, 19.*

C O N C L U S I O N .

Dans la conclusion de son ouvrage, M. Kirwan fait un résumé de son système & cherche à prouver, de diverses manières, que tous les corps combustibles contiennent du phlogistique, ou du gaz inflammable.

M. Morveau, après avoir analysé les argumens de M. Kirwan, les réduit à quatre, & combat chacun d'eux en particulier.

Dans sa note sur le deuxième argument, il prouve à M. Kirwan qu'on ne doit point conclure que tous les corps qui détonent avec le nitre contiennent du gaz inflammable, par la raison que l'alkali volatil & les autres substances qui contiennent du gaz inflammable détonent avec cette substance, & que les pierres & les oxides métalliques qui n'en contiennent pas ne font point de détonation avec le nitre.

M. Kirwan appuie son second argument sur les raisonnemens suivans.

« On convient, dans l'un & l'autre système, que la combustion dépend de l'union de l'oxigène avec d'autres substances. Suivant mon opinion, il se combine dans toutes les combustions avec le gaz inflammable, parce que cette combinaison a lieu évidemment dans certaines circonstances, & qu'on n'a point de raisons équivalentes pour croire que dans quelques cas il s'unit à d'autres substances. M. Morveau pense que la différence qui existe entre le résidu que laissent le soufre & l'hydrogène après leur combustion, prouve qu'il existoit une différence entre les substances auxquelles l'oxigène s'est uni. Mais je crois que ce raisonnement n'est pas concluant; car le bois & l'alcool, après leur combustion, laissent chacun un résidu différent, & cependant leur inflammation dépend de la combinaison de l'oxigène & du gaz inflammable. M. Morveau objecte en outre qu'en suivant la même manière de raisonner, l'on pourroit prouver que l'acide muriatique & sulfurique sont un même acide, parce qu'ils ont l'un & l'autre la propriété de dissoudre la soude. La conséquence seroit exacte s'il n'étoit pas prouvé que l'acide sulfurique n'existe point dans l'acide muriatique, & que l'acide muriatique n'existe

point dans l'acide sulfurique ; mais il est prouvé d'une manière évidente que l'un de ces acides ne contient point l'autre. On n'a point prouvé d'ailleurs que le soufre ou les métaux ne contenoient point de gaz inflammable ; l'analogie qu'ils paroissent avoir avec les corps qui sont composés d'hydrogène , soit dans la combustion , soit dans d'autres circonstances , conduit à croire , en suivant les règles de la stricte logique , que ces deux corps contiennent de l'hydrogène. »

A ce raisonnement, M. Kirwan a ajouté le suivant.

« M. Morveau suppose constamment que l'oxygène uni à différens corps peut leur donner des propriétés particulières aux acides parmi lesquels il ne peut être classé. »

On peut prouver par les principes des antiphlogisticiens , que la détonation du nitre avec les substances métalliques ne dépend point de leur affinité avec l'oxygène de l'acide nitrique , mais de l'affinité de cet air avec le phlogistique des métaux. En effet , suivant eux , l'argent & le cuivre étant solubles dans l'acide nitrique , peuvent décomposer cet acide & s'unir à son oxygène ; cependant l'argent ne détone point avec le nitre , & la détonation
du

cuivre est foible ; donc , suivant nos principes , la détonation ne dépend point de l'union de l'air vital avec le métal en totalité.

Je crois avoir autant de droit pour supposer l'existence du phlogistique ou air inflammable dans la combustion , que les phlogisticiens en ont de croire à la présence du carbone , toutes les fois qu'il se produit de l'acide carbonique ; si on dit que mes principes sont de pures hypothèses , parce que je ne puis démontrer la présence du phlogistique dans tous les cas , quoique dans chaque circonstance particulière l'analogie fasse soupçonner sa présence , à plus forte raison regardera-t-on la doctrine anti-phlogistique comme hypothétique , puisqu'elle n'est point appuyée sur l'analogie dans tous les cas , mais sur cette simple expérience , que le charbon & l'air vital donnent de l'air fixe. Après cela , les anti-phlogisticiens avancent avec hardiesse qu'il y a du charbon dans tous les cas où il se forme de l'acide carbonique ; ils supposent en conséquence son existence dans l'alcool , l'éther & l'acide oxalique , quoiqu'on n'en trouve pas le moindre vestige dans ces substances. Ils n'ont pas plus séparé le charbon de l'air vital que je n'ai séparé le gaz inflammable du soufre , dans lequel j'appuie sa présence sur des bases solides. Le charbon des

anti-phlogisticiens est un être plus chimérique que le phlogistique, puisqu'ils ne supposent point qu'il fasse partie d'un corps quelconque, mais qu'ils ne lui donnent que la propriété de fournir de l'air fixe toutes les fois qu'il y en a de produit, en ayant recours à la décomposition hypothétique de l'eau, toutes les fois qu'ils ne trouvent point ailleurs d'air vital qui puisse s'y combiner.

Les expériences du docteur Priestley ne sont point contraires à mon opinion ; il est d'accord avec moi, non-seulement sur la doctrine du phlogistique, mais encore sur la production de l'air fixe, & il l'a confirmée par les expériences les plus satisfaisantes. Dans l'expérience dont parle M. Morveau, l'eau, & non l'air fixe, se trouvoit formée, quand on a employé la chaleur rouge. La proportion & la condensation des principes de l'eau & de l'air fixe ne sont pas les mêmes, comme je l'ai dit, & ils doivent former des composés dont les propriétés doivent essentiellement varier.

Je n'ai jamais dit que l'air fixe pût se changer en eau, & je n'ai pas besoin d'avoir recours à une telle hypothèse.

La base de l'acide nitreux est un composé différent, & j'ai montré, dans la huitième section, comment différens composés peuvent

résulter de la réunion des mêmes principes. Les anti-phlogisticiens sont d'accord avec moi sur ce point.

Dans ses réflexions sur le troisième argument de M. Kirwan , M. Morveau prouve qu'il est impossible d'admettre l'air fixe , ou acide carbonique dans la formation de l'acide phosphorique ; et que ce n'est qu'en accumulant les suppositions que M. Kirwan parvient à éluder les difficultés que lui avoient présentées ses premières hypothèses.

« Ce n'est point en accumulant les suppositions , répond M. Kirwan , mais en examinant les faits qui résultent d'une foule d'expériences , qu'on parvient à expliquer l'action intime & insensible des différens corps les uns sur les autres. La quantité de phosphore acidifié est toujours proportionnée à la quantité d'air fixe absorbée , & cette dernière substance est toujours en raison de phlogistique séparé. »

M. Morveau termine ses observations sur la conclusion de M. Kirwan , en faisant voir que c'est à la combinaison de l'oxygène avec les substances métalliques , & non au dégagement du gaz hydrogène de ces substances , qu'on doit la formation des oxides.

M. Kirwan oppose la note suivante aux observations de M. Morveau.

« M. Morveau, dit-il, se sert, en parlant de la calcination, du même raisonnement que j'ai employé quand j'ai traité de l'inflammation. Il pense que la calcination ne peut avoir lieu que par l'action de l'air vital, comme je pense que l'inflammation ne peut avoir lieu que par la présence de l'air inflammable. S'il ne trouve pas mes raisonnemens satisfaisans, quoiqu'ils soient fondés sur de nombreuses analogies & sur des expériences directes, je dois avoir plus de raison pour ne pas adopter son opinion, qui n'est appuyée que sur une simple conjecture & qui se trouve en contradiction avec la table des affinités de M. Lavoisier (11). »

Notes de M. Adet.

(1) Je crois qu'on trouvera, comme nous, que M. Kirwan ne se disculpe pas du reproche que lui fait plus haut M. Lavoisier; car supposer des résultats vrais après avoir dit dans d'autres circonstances qu'ils étoient faux, n'est montrer ni qu'un système est contradictoire à ses propres principes, ni que ses principes sont incohérens avec les faits connus.

(2) M. Kirwan a cru se servir avec plus d'avantage du principe de M. Lavoisier que nous avons énoncé; il a cru en faire une application

te; mais je ne crois pas qu'il ait été aussi heureux qu'il le pense.

En lisant cette note de M. Kirwan, on se tenté de croire que s'il existoit une échelle de probabilité, la composition des métaux à l'aide du gaz hydrogène & d'une chaux métallique particulière, seroit au même degré que la composition de l'eau à l'aide des gaz hydrogène & oxygène. On seroit porté à penser, ainsi que M. Kirwan veut le faire croire, que ces deux opinions sont appuyées sur des preuves du même ordre, & que M. Lavoisier a tort, lorsqu'il reproche à M. Kirwan de ne pas se servir de preuves tirées de l'ordre démonstratif, pour combattre son opinion sur la composition de l'eau qui est appuyée sur des preuves de cet ordre, sur des expériences démonstratives.

Il faudroit, pour que cette composition des métaux fût appuyée sur des preuves de l'ordre démonstratif, que des expériences aussi exactes que celles de la décomposition & composition de l'eau eussent fait voir qu'on dégage constamment du gaz hydrogène des métaux lorsqu'on les fait passer à l'état d'oxide, & qu'on ramène ces oxides à l'état métallique qu'en les combinant avec du gaz hydrogène. Mais si l'on lise ce que M. Kirwan a avancé, pour

prouver cette composition des métaux, dans la section IX de son ouvrage ; qu'on médite les réponses de MM. Fourcroy & de la Place ; qu'on ne prenne que les faits pour guide ; qu'on se borne aux conséquences qui résultent de leur connoissance ; qu'on écarte tout esprit de partialité , & on verra s'il est possible de dire qu'il est aussi certain que les métaux soient composés de gaz inflammable & d'une chaux particulière, qu'il est certain que l'eau est composée de gaz hydrogène et oxygène.

Lorsque M. Kirwan dit, dans la même note, qu'il est certain qu'on a retiré du gaz inflammable, ou hydrogène, des métaux dans lesquels la présence de l'eau n'étoit pas sensible , & qu'on n'a point d'exemple de la séparation de l'air inflammable de l'eau, M. Kirwan me paroît n'avoir pas assez attentivement lu la note de M. Fourcroy sur sa section qui traite de la calcination des métaux ; il auroit vu que ce chimiste a prouvé que dans l'expérience sur laquelle M. Kirwan s'appuie, s'il s'est dégagé un peu de gaz hydrogène d'un amalgame de mercure & de zinc, on ne pouvoit l'attribuer qu'à la présence de l'eau dont l'amalgame s'étoit chargé, & que par conséquent la probabilité de son opinion n'est pas aussi grande qu'il le présume.

Pour prouver que l'on retire du gaz inflammable , ou hydrogène , de l'eau , je n'aurai pas recours aux anciennes expériences ; je me contenterai de citer celles de MM. van Troostwick & Dieman , qui ont été répétées ici avec beaucoup de succès par MM. Sylvestre & l'abbé Chappe (a). Je pense que si M. Kirwan en avoit eu connoissance , il n'auroit pas avancé qu'on n'a point d'exemple de la séparation du gaz inflammable de l'eau.

Il n'est permis aux physiciens qui s'occupent de la recherche de la vérité de flotter entre deux opinions , que quand elles ont chacune le même degré de probabilité , & on peut suivre la marche que Bergman indique dans son livre *de indagando vero* ; mais lorsque deux principes ont des degrés de probabilité différens , c'est le devoir d'un esprit juste d'admettre celui qui en a le plus , quelles que soient les conséquences qui en résultent.

(3) Il est aisé de sentir que M. Kirwan explique comment il seroit possible , suivant son système , que le nitre se chargeât , de nouveau , d'acide carbonique ; mais ce n'est pas par un raisonnement qu'on peut combattre des faits.

(a) Voyez Annales de Chimie , tome V.

M. Berthollet objecte à M. Kirwan qu'une fois dépouillé d'acide carbonique, le nitre n'en donne plus quand on l'expose à la chaleur ; & si on ne pousse pas trop loin l'opération, on n'a pas besoin d'exposer le nitre à l'air pour l'avoir pur. Il falloit que M. Kirwan prouvât le contraire pour appuyer sa théorie de la composition du nitre.

(4) M. Kirwan croit que M. Berthollet lui laisse une victoire complète dans cette circonstance ; mais s'il avoit lu attentivement la note de M. Berthollet, il auroit vu que d'après ce qu'il dit, on ne peut rien conclure en faveur d'aucune théorie des phénomènes que présente l'acide nitreux déphlogistiqué de M. Priestley ; & que dire , que si on vouloit se contenter d'une explication vague, il seroit facile d'en opposer une à celle de M. Kirwan, n'est pas convenir qu'on ne peut substituer à cette explication qu'une explication vague. On doit sentir d'après ce rapprochement , que M. Berthollet regarde l'explication de M. Kirwan comme nullement fondée.

(5) C'est à tort que M. Kirwan a cité le mémoire de M. Monge. En effet , rien ne prouve que le gaz acide carbonique mélangé avec le gaz qui restoit dans le ballon après l'expérience de M. Monge sur la composition

l'eau, dût appartenir à l'acide nitrique dont
c'étoit servi pour oxider son mercure & en
tirer du gaz oxigène à l'aide de la chaleur.

M. Kirwan pourroit invoquer le témoignage
de M. Monge, si ce savant avoit dit que son
gaz oxigène contenoit de l'acide carbonique à
l'instant où il l'a obtenu; mais il ne parle nul-
lement de ce fait : donc M. Kirwan ne peut
rien appuyer son opinion sur l'expérience qu'il
cite, ni affoiblir la force du raisonnement de
M. Berthollet. Le gaz acide carbonique que
M. Monge a trouvé dans le résidu de ces gaz
ne dû à la combinaison du carbone que le
gaz hydrogène tient en dissolution avec l'oxi-
gène. Comme l'acide nitreux que M. Lavoisier
a obtenu dans son expérience sur la compo-
sition de l'eau, ne provenoit que de l'union
de l'oxigène avec le gaz azote dont il étoit
mangé, on peut ajouter à cela que M. Monge
ne s'étant servi d'un fer plus pur, avoit em-
ployé l'acier qui, comme on fait, fournit du
carbone au gaz hydrogène qu'il dégage de
l'eau.

(6) Je ne crois pas que M. Kirwan puisse
rien faire voir que l'acide carbonique se soit
formé dans une circonstance quelconque ;
les preuves qu'il allègue aujourd'hui ne sont pas
convaincantes. En effet, on ne voit pas que

l'oxigène qui se dégage de l'acétate calcaire soit le résultat de la décomposition de l'acide carbonique, dont rien n'annonce la présence dans cette combinaison. On fait aujourd'hui que l'acide acétique ou vinaigre radical diffère de l'acide acéteux par une plus grande quantité d'oxigène. Ainsi, lorsque le docteur Priestley a uni l'acide acétique avec la chaux, l'oxigène de l'acide acétique s'est uni avec la chaux comme partie constituante de cet acide, & il n'est pas plus obligé de se transformer en acide carbonique pour former cette combinaison, que l'oxigène qui fait partie de l'acide muriatique oxigéné n'a besoin de le faire quand on l'unit avec de la potasse : ce n'est plus comme oxigène, mais comme partie d'un acide, que ce principe se combine aux alcalis & aux terres.

Si l'acide carbonique s'étoit décomposé à la chaleur modérée qu'employoit le docteur Priestley dans cette circonstance, je demanderois à M. Kirwan pourquoi le même phénomène n'a pas lieu toutes les fois qu'on distille les autres carbonates, qui ne donnent que de l'acide carbonique. Je crois en avoir dit assez sur cet objet pour ceux qui sont au fait de la matière.

(8) Nous ne sommes pas du même avis que

M. Kirwan; nous ne pensons pas que la calcination dépende de la perte du phlogistique; nous croyons qu'elle est le résultat de la combinaison de l'oxygène; cette opinion est assez saine pour n'avoir pas besoin de nouvelles preuves. Il n'en est pas de même de celle de M. Kirwan sur les oxides métalliques qui peuvent rester à cet état, même en perdant leur oxygène. Toutes les expériences faites jusqu'à présent sur les oxides qui se revivifient par la seule action de la chaleur, prouvent qu'à l'infant où l'oxygène s'en dégage, ils reprennent leur forme métallique; d'où l'on peut conclure que c'est à la présence de cet oxygène que les métaux doivent leur état d'oxide.

(9) Il suffit de lire bien attentivement la notice de M. Fourcroy pour apprendre ce qu'est la calcination, & on trouvera les réponses qu'on pourra faire aux difficultés que présente M. Kirwan.

(10) On ne voit pas comment l'expérience de M. Gren est contraire à la doctrine antiphlogistique; elle prouve tout simplement que l'oxygène a une telle attraction pour le plomb, que la chaleur aidée de la lumière ne peut lui rendre l'élasticité, & qu'il faut avoir recours à d'autres moyens pour rompre sa combinaison.

(11) Je ne chercherai point à combattre en particulier aucun des raisonnemens que M. Kirwan oppose à ceux de M. Morveau ; il faudroit que j'entrasse dans les détails de toutes les preuves sur lesquelles la doctrine anti-phlogistique est fondée , ou dénoncer la série des faits qui la constituent. En effet , je serois obligé de faire voir de nouveau que la combustion dépend de l'attraction de l'oxigène avec les corps combustibles ; que la décomposition de l'eau est le résultat de la combinaison de son oxigène avec le fer ; que la formation des acides est due à l'union de l'oxigène avec la base acidifiable ; que l'expérience prouve d'une manière évidente que l'acide carbonique est formé de carbone & d'oxigène ; enfin , que c'est une supposition gratuite & nullement fondée que d'admettre le gaz hydrogène dans toutes les substances combustibles. Quand bien même j'aurois développé toutes mes preuves avec la même sagacité que ceux qui ont combattu M. Kirwan , je n'aurois pas plus de succès , puisque ce savant ne fait que présenter ses anciennes objections sous une forme nouvelle. D'après cela on auroit tort d'interpréter comme un signe de défaite le silence que garderoient les anti-phlogisticiens si M. Kirwan reproduisoit encore ses objections. On

doit se taire quand on ne fait que rappeler des difficultés auxquelles on a déjà répondu.

L E T T R E

D E

M. JEAN-MICHEL HOFFMAN,

A M. BERTHOLLET,

S U R

LA THÉORIE DE LA TEINTURE.

Colmar, ce 10 janvier 1790.

M O N S I E U R ,

LORSQUE j'eus occasion de lire, dans le premier volume des Annales de Chimie, votre mémoire sur la combinaison des oxides métalliques avec les parties astringentes & colorantes des végétaux, je vis avec plaisir que nous pouvions nous flatter de l'espérance de voir bientôt l'art de la teinture, fondé sur des principes plus solides, recevoir une théorie par vos soins. Cette lecture réveilla en moi

d'anciennes idées ; comme je les crois propres à conduire à la théorie qui nous manque à épargner un grand nombre d'expériences permettez-moi , Monsieur , de vous les exposer sommairement.

En me vouant à la fabrication des teintures , je me suis d'abord appliqué à me débarrasser de la teinte des idées exactes & la théorie la plus simple. Dans ces vues , j'ai examiné & analysé de toutes les manières les différentes recettes qui étoient parvenues à ma connaissance ; & je crois pouvoir avancer , d'après mes recherches , que de tous les corps acides , alcalins , terreux & métalliques , il n'y a proprement que l'oxide de fer & l'alumine qui jouissent de la propriété d'attirer les parties colorantes des substances propres à la teinture , telles que la garance , la gaude , bois d'Inde , &c. & que soit seuls , soit réunis & diversement modifiés , ils puissent produire avec ces substances , une variété infinie de couleurs & de nuances plus ou moins solides , en raison de leur intensité & de la manière dont on aura traité ces substances dans la chaudière.

Pour appliquer sur une étoffe quelconque l'alumine & l'oxide de fer seuls ou réunis , il faut employer préférentiellement un dissolvant qui ait avec eux assez peu d'affinité pour qu'il

dégage par l'évaporation spontanée à l'air libre, & qu'il les abandonne ainsi à la force qui les précipite sur les parties de l'étoffe, & les fait adhérer à leurs surfaces. L'acide acéteux est le dissolvant le plus propre à cet effet. Mais au lieu de combiner directement cet acide avec l'alumine, ce qui demanderoit qu'on séparât d'abord l'alumine de l'alun, il est plus commode & plus avantageux de former l'acétite d'alumine en mêlant dans les meilleures proportions de l'acétite de plomb avec du sulfate d'alumine.

Quoique la dissolution de fer par le vinaigre ordinaire ne soit pas sujette à de grands inconvéniens, on peut néanmoins, dans certaines circonstances, se procurer encore l'acétite de fer par le mélange de l'acétite de plomb & du sulfate de fer.

Si, pour l'impression des indiennes, je préfère l'acétite d'alumine, je ne prétends pas pour cela disputer un effet à peu près semblable à quelques autres sels alumineux, principalement dans d'autres genres de teinture, telle que la teinture de la laine, de la soie & du fil de coton rouge qui imite le coton rouge des Indes; le sulfate d'alumine, par exemple, abandonne dans bien des cas une partie de sa base aux objets à teindre; ce qui a lieu, soit que le sulfate d'alumine se trouve dans son état or-

dinaire, soit qu'il soit privé de son excès d'acide par un alcali quelconque, par la chaux ou par l'alumine même. Il en est de même du muriate & du nitrate d'alumine. Ces sels m'ont paru pouvoir se surcharger de la terre alumineuse jusqu'à faire soupçonner que cette terre, dans son état de dissolution & de combinaison avec l'acide, jouoit elle-même le rôle d'un acide & se saturait de sa propre substance. L'acide tartareux tient si fortement à l'alumine, qu'à moins d'ajouter une substance étrangère, le tartrite d'alumine n'abandonne rien de sa base aux étoffes; ce sel ne sauroit donc, dans son état naturel, être employé comme mordant.

On pourroit aussi, dans la teinture des étoffes qui proviennent du règne végétal, se servir de la dissolution de l'alumine par la potasse ou la soude, dissolutions que l'on pourroit, ce me semble, appeler alumine de potasse, alumine de soude, parce que l'alumine y fait la fonction d'acide. La terre se précipite sur l'étoffe à mesure que les alcalis se saturent d'acide carbonique; on pourroit de même se servir de ce qu'on nomme ordinairement teinture alcaline martiale de Sthal; l'oxide de fer n'étant tenu en dissolution dans cette teinture alcaline que par l'intermède de l'acide carbo-

rique , se perdra par la dessiccation ou l'évaporation. Comme cette teinture cependant ne peut être mêlée à l'alumine de potasse , on ne sauroit par son moyen obtenir des nuances mixtes.

On a observé que si , dans les cas où l'on n'a pas besoin de ménager du blanc , on imprègne les étoffes de coton & de lin de substances huileuses , grasses ou résineuses , par l'intermède de la soude ou de la potasse ; ces substances renforcent ou facilitent considérablement l'attraction que l'oxide de fer & l'alumine exercent sur les parties colorantes. Il n'est donc pas étonnant que les étoffes qui tirent leur origine du règne animal , étant naturellement chargées de matières grasses ou résineuses , ou des parties constituanes de ces matières , soient beaucoup plus faciles à teindre que la cotonnade ou le lin.

Parmi les oxides métalliques & les terres , outre l'oxide de fer & l'alumine , il y a cependant encore quelques substances qui paroissent posséder , quoique bien plus faiblement , la propriété d'attirer les molécules des matières colorantes , ainsi que celle de modifier les nuances qui proviennent de l'attraction de l'oxide de fer & de l'alumine ; mais je puis avancer avec assurance que l'action de l'air & du

soleil fait bientôt disparoître tout l'effet que ces substances auront pu produire : il faut excepter cependant l'oxide d'étain & peut-être quelques oxides demi-métalliques, tels que ceux de bismuth & d'antimoine. L'oxide d'étain, quoiqu'il n'attire pas les parties colorantes quand il est isolé, sert néanmoins à rendre plus solides les couleurs & les nuances qu'on obtient par le moyen de l'alumine ; il les rend susceptibles de résister long-tems à l'action des acides minéraux, lors même que ces acides se trouvent réduits à un assez grand degré de concentration parce que l'oxide d'étain ne se dissout que difficilement dans ces acides ; ce qui rend cet oxide très-propre à être employé dans la teinture du coton rouge des Indes.

L'effet de l'attraction de l'oxide de fer & de l'alumine, déposé sur une étoffe quelconque devient très-foible, même nul, si aux substances qui fournissent les parties colorantes on ajoute des acides, des alkalis ou des sels neutres ; de sorte que si l'on se propose de produire des couleurs par l'addition de l'une ou de l'autre de ces substances salines, on ne peut se dispenser d'appliquer préliminairement sur les étoffes de l'alumine ou de l'oxide de fer. Mais les couleurs qu'on obtient de cette manière

nière sont la plupart réputées faux teint, c'est-à-dire, très-peu solides.

Voilà, Monsieur, en peu de mots, l'espèce de théorie que je me suis formée des procédés de la teinture; je souhaite qu'elle mérite votre approbation. Chaque article demanderoit, je le sens bien, des développemens, mais le tems me manque pour m'en occuper.

Avant de finir, permettez que je relève une petite inexactitude qui se trouve page 190 du tome II des Annales de Chimie, au sujet du blanchiment artificiel. Ce que vous y rapportez, d'après M. Dietrich, pourroit faire croire que j'ai rendu blancs des draps de laine par le moyen de l'acide muriatique oxigéné. Je n'ai travaillé que sur les toiles & fils de coton & de lin; & je vois d'ailleurs, d'après vos expériences, que les productions blanches du règne animal deviennent jaunes par l'action de l'acide muriatique oxigéné.

Je suis, &c.

E X T R A I T
D' U N E L E T T R E
D E
M. C H A R L E S T A Y L O R ,
A M. B E R T H O L L E T .

Manchester, 21 août 1790.

LE blanchiment, sur les principes que vous avez établis, s'est fort étendu dans notre voisinage, & est exécuté par différentes personnes avec beaucoup de succès. J'ai remarqué dans ce que vous avez dit dans le second volume des Annales de Chimie, page 187, une erreur que j'attribue à la difficulté que j'ai à m'exprimer avec clarté en français. Vous supposez que je vous ai dit *que les couleurs où entre le fer ne sont pas toujours affoiblies par l'acide muriatique oxigéné*; mais ce que j'ai voulu vous dire, c'est que les fonds blancs des pièces blanchies par l'acide muriatique oxigéné étoient aussi purs & aussi blancs que ceux des pièces qui

voient été blanchies à l'ancienne manière & après cela passées à l'acide sulfurique délayé, orsqu'on les imprimoit ensuite & qu'on les passoit dans la cuve de garance, comme à l'ordinaire. Je n'ai pas voulu dire que les couleurs noires imprimées sur le coton n'étoient pas détruites ou effacées par l'acide muriatique oxygéné. Je trouve que les couleurs imprimées sont plus vite effacées que celles qui sont teintes. Les échantillons que je vous envoie ont été faits avec du coton non blanchi, ou du fil de coton dans son état naturel, excepté les parties colorées qui ont été tissées avec lui. Vous pouvez remarquer que le coton qui étoit dans son état naturel, a été blanchi, sans que celui qui avoit été teint auparavant ait souffert dans sa couleur par le procédé qu'il a supporté en même tems.

E X T R A I T
D' U N E L E T T R E
D E L O N D R E S.

L'ON a lu à la société royale un mémoire de M. Wedgwood, contenant une analyse d'une substance minérale qui vient de Sidnei, dans la nouvelle Galle occidentale où l'on a transporté nos criminels : ce minéral paroît formé d'une plombagine très-pure que M. Wedgwood regarde comme ne contenant ni fer, ni zinc. Elle se trouve disséminée dans une grande quantité d'argile avec une substance qui a des propriétés particulières, & qui est assez probablement une terre nouvelle. Ce qui paroît le prouver, c'est que cette terre pure est fusible au feu ; qu'elle ne se dissout que dans un acide minéral, qui est l'acide marin, dont elle peut être séparée par une chaleur inférieure à l'ignition ; qu'elle est précipitée de cette dissolution par l'eau, à moins qu'on n'ajoute de l'acide nitreux à l'eau, car dans ce cas l'eau régale la tient en dissolution malgré l'addition de l'eau, & qu'elle n'est point précipitée par la lessive de Prusse

On a lu un autre mémoire, dont l'auteur est M. Keir : il contient plusieurs faits très-curieux sur la solution des métaux dans les menstres composés ; l'un des plus utiles est que l'acide vitriolique avec le nitre est un excellent dissolvant pour l'argent sans toucher au cuivre. Les manufacturiers se servent de cette propriété pour retirer l'argent des rognures & des rebuts de leurs ouvrages en argent platé. M. Keir n'a pas donné l'explication de plusieurs faits qu'il a présentés, mais il annonce qu'il s'en occupera dans d'autres mémoires.

M. Crawford a donné des expériences & observations sur la matière du cancer, & sur les fluides aériformes qui se dégagent des substances animales par la distillation & la putréfaction, avec quelques remarques sur le gaz hépatique sulfureux. C'est une longue dissertation qui contient plusieurs faits intéressans ; mais on ne peut en rendre un compte intelligible sans entrer dans des détails trop longs pour une lettre. Il trouve que la matière cancéreuse & les substances animales en général donnent, dans leur destruction par le feu & la putréfaction, un fluide élastique qui a quelques-unes des propriétés du gaz hépatique, quoiqu'il en diffère par d'autres propriétés ; il l'appelle air hépatique animal.

Le docteur Russel a présenté à la société une substance remarquable dont les médecins orientaux font un grand usage ; on l'appelle *tabasheer* (*tabacir* , selon l'orthographe portugaise). On l'a retrouvée dans quelques articles du bambou , & on a reconnu ainsi son origine. C'est probablement une concrétion saline qui vient du suc qui remplit les articles du bambou pendant qu'il est jeune ; mais très-peu de bambous donnent cette production ; & dans ceux qui la donnent , il n'y a que quelques articles qui aient cette propriété. On ignore encore les circonstances qui en déterminent la production. M. Macie a entrepris l'analyse de cette substance , & il pense qu'elle a des propriétés très-singulières , qui seront probablement entièrement nouvelles.

EXTRAIT
D'UN MÉMOIRE
DE M. CAVENDISH.

Contenant le résultat des Expériences faites à
Albanifort , dans la baie d'Hudson , par
M. JONH M-NAB , sur la congellation de
l'Acide nitrique & de l'Acide sulfurique.

*Transactions Philosophiques , année 1788 ,
vol. LXXVIII , 1^{re} partie.*

L'Acide nitrique contenant toujours une certaine quantité d'eau , lorsqu'on l'expose au froid , celle-ci se congèle & se separe par-là , au moins en partie , de l'acide auquel elle étoit unie. Mais M. Cavendish a présumé , d'après des expériences antérieures à celles dont il rend compte dans ce mémoire , que dans plusieurs cas l'acide lui-même étoit rendu concret par le refroidissement , & à cause de cela , il regarde l'acide nitrique comme susceptible de deux sortes de congellation ; il nomme la

première congellation aqueuse & la seconde *spiritous congellation* (a).

Quand la force de l'acide est telle qu'il dissout pas une quantité de marbre au-delà de 0,243 de son poids, il n'est alors susceptible que de la congellation aqueuse ; & c'est seulement lorsque la concentration surpasse ce point, que lui-même commence à pouvoir devenir concret par le froid.

Il paroît que le plus petit degré de froid par lequel l'acide puisse se geler, est $-10\frac{1}{2}$ sa concentration étant telle, qu'il puisse dissoudre une quantité de marbre égale aux 0,411 de son poids. Lorsque l'acide est plus fort ou plus foible, il ne peut se geler que par un froid plus considérable ; & dans les deux cas la partie gelée approche plus dans sa concentration de 0,411, que celle qui est restée liquide.

M. Cavendish engagea M. McNab à confirmer ces assertions par de nouvelles expériences & lui fit passer des acides nitriques à différents degrés de concentration, en le priant de le soumettre aux épreuves suivantes.

(a) Voyez le volume L X X V des Transactions Philosoph. page 421.

On les expose au froid jusqu'à ce qu'ils en prennent alors la température, & porter ensuite dans un lieu chaud pour la glace qui s'y étoit formée soit à peu près non pas entièrement fondue.

On les expose de nouveau au froid, & prendre encore la température lorsqu'une considérable seroit gelée.

Enfin de décanner la partie de ces acides restée liquide, & de l'envoyer, ainsi faite, en Angleterre, pour que leur déconcentration puisse être examiné.

L'acide nitrique, ainsi que les autres liquides, se refroidi beaucoup au-dessous du terme de congélation, sans prendre une forme concrète, & lorsqu'il la prend subitement, la liqueur trouve remplie de petites aiguilles de glace, qui, en s'étendant dans le vase, font que la congélation fait des progrès, & sont si délicies & si poreuses, qu'il est impossible de décanner la partie fluide. On tient l'acide dans cet état à la chaleur de ce que la plus grande partie de la liqueur soit fondue, & qu'on l'expose de nouveau au froid, la liqueur ayant alors le contact d'une petite quantité de matière concrète, se congèle dès qu'elle arrive à la température de congélation; & la glace formée par ce

dernier procédé est bien plus compacte & bien plus solide que celle qu'on a obtenue par le premier. Tels sont les motifs qui ont conduit M. Cavendish à faire employer par M. McNab le second procédé.

Il a fait décanter la partie qui étoit restée fluide , afin de vérifier la conjecture qu'il avoit annoncée dans son dernier mémoire , que la partie concrète de l'acide approchoit plus dans sa concentration de 0,411 , que la partie liquide.

Cette opération étoit encore nécessaire pour arriver à connoître le degré de froid qui répond à la congellation de l'acide , suivant qu'il est plus ou moins concentré ; car sa force change sans cesse pendant le progrès de la congellation , & par conséquent avec elle le degré de froid nécessaire pour rendre concrète la partie qui reste fluide ; en sorte que la température qu'on trouve n'est pas celle avec laquelle la partie solide a été gelée , mais celle à laquelle la congellation de la partie liquide continueroit ses progrès. C'est pour cette raison qu'un thermomètre placé dans l'acide nitrique baisse continuellement pendant la congellation , tandis que le contraire a lieu dans l'eau ou dans tout autre fluide où la gelée n'occasionne point une séparation de parties.

Table ci-jointe renferme ce que les expériences de M. McNab offrent de plus remarquable.

Degres de concentration de la portion d'acide qui a été décan- tée.	Degres de concentration de la portion d'acide qui a été gelée.	Degres de froid ou la congel. de la part. restée fluide auroit eu lieu.	Degres primit. de concentration de l'acide déduits par le calcul des précédens.	Degres primitifs de concentration de l'acide avant que d'avoir été envoyé à M. McNab.
0,415	0,435	— 3,8	0,439	0,437
0,390	0,422	— 4	0,407	0,408
0,353	0,416	— 11	0,393	0,391
0,343	0,373	— 13,8	0,357	0,351
0,310	0,381	— 23	0,320	0,320
0,276	0,293	— 40,3	0,283	0,280
0,241	0,235	— 32	0,238	0,238

La concentration a été mesurée par la quantité d'eau que pouvoient dissoudre les acides.

On voit par cette table qu'il y a des cas où la glace se trouve plus concentrée que celle qui est restée fluide ; & dans ces expériences, qui sont celles des n^{os} 8, 9, 10, 11, la glace alloit au fond du vase avant la

décantation , tandis que dans les deux autres elle surnageoit ; ce qui prouve bien clairement que dans les premières l'acide lui-même a été rendu concret ou que la *spiritous congelation* a eu lieu alors , tandis que dans les dernières c'est seulement la partie aqueuse qui s'est gelée.

L'accord qui règne entre les nombres des deux dernières colonnes fait voir combien on doit compter sur l'exactitude de ces expériences.

M. Cavendish ayant rapproché les degrés de concentration & ceux de la congellation qui se correspondent , en conclut en interpolant que le degré de concentration avec lequel l'acide nitrique peut se geler au plus petit degré de froid , est 0,418 , & qu'alors la température correspondante se trouve à $-2^{\circ} \frac{1}{4}$; résultat qui diffère peu de celui qu'on trouve au commencement du même mémoire.

L'auteur remarque que le degré de la *spiritous congelation* pour chaque acide paroît être constant & ne pas dépendre de la rapidité ou de la lenteur avec laquelle s'opère. Il n'en est pas de même de la congellation aqueuse ; elle est soumise à des irrégularités très-considérables , suivant qu'elle a lieu plus ou moins vite.

Les premières expériences de M. M^cNab ont fait voir que l'acide sulfurique étoit, si que l'acide nitrique, susceptible de la *spontaneous congelation*; mais il paroissoit incertain s'il avoit un point de concentration où il gelât plus facilement, & si, comme ce dernier, il gèloit pas par un froid d'autant moindre, que sa concentration étoit plus grande.

Afin d'éclaircir ces points, M. Cavendish fit venir à la baie d'Hudson différens acides sulfuriques, & pria M. M^cNab de les soumettre aux memes expériences qu'il avoit faites sur l'acide nitrique. Il arriva encore que dans plusieurs cas la concentration de la partie concrète passa celle de la partie qui étoit restée fluide. Pour la mesurer, M. Cavendish a été obligé d'avoir recours à la décomposition de l'acétite de plomb par l'acide sulfurique, parce que dans la dissolution du marbre le sulfate calcareux qui se forme met bientôt le reste de la matière à couvert de l'action de l'acide.

Il avoit observé que la quantité d'acide sulfurique employée à former 100 parties de sulfate de plomb, exigeoit pour la saturation autant de potasse que la quantité d'acide nitrique nécessaire pour dissoudre 33 parties de marbre. En faisant usage de cette proportion, il est venu à exprimer d'une manière uniforme

les degrés de concentration des acides nitrique & sulfurique ; il a formé , d'après les résultats des expériences de M. McNab , la table suivante :

<i>Degrés de concentration de l'acide.</i>	<i>Points de sa congel- lation.</i>
--	---

0,977	+ 1°
0,918	— 26
0,846	+ 42
0,758	— 45

de laquelle il suit que non-seulement l'acide sulfurique a un degré de concentration auquel il se gèle par le plus petit froid possible , ainsi que M. Keir l'avoit déjà fait voir , mais encore qu'après avoir passé par des degrés de concentration & de congellation qui vont en augmentant , il y a un point au-delà duquel le degré de froid relatif à la congellation va de nouveau en diminuant.

Ce point paroît répondre au-dessus de 0,918, & celui dans lequel l'acide se gèle par le plus petit degré de froid possible , est aussi un peu au-dessus de 0,846. Ce dernier résultat s'accorde avec celui de M. Keir , qui a trouvé que dans ce cas la pesanteur spécifique de
l'acide

l'acide à 60° de chaleur étoit 1,780, & le point de sa congellation à $+ 46^{\circ}$, & le degré de concentration de cet acide seroit 0,848.

E X T R A I T
D E S R E G I S T R E S
DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

Du 28 août 1790.

L'ACADÉMIE nous ayant chargés, MM. Brillon, Lavoisier, Meusnier & moi, d'examiner un mémoire de M. Seguin qui renferme les détails & les résultats d'une nouvelle expérience sur la combustion des gaz hydrogène & oxygène, nous allons lui en rendre compte.

L'eau, considérée comme un élément simple par le plus grand nombre des physiciens, a paru composée à plusieurs d'entr'eux. Quelques-uns ont avancé que par une longue suite de distillations, elle se changeoit en terre; mais des expériences précises ont fait voir que dans cette opération l'eau n'étoit pas altérée.

La comparaison du pouvoir réfringent de
Tome VII.

R

ce fluide avec celui des diverses substances diaphanes , a conduit Newton à regarder le diamant comme une substance onctueuse coagulée, & l'eau comme une substance mitoyenne entre les corps inflammables & les corps non inflammables ; il croit que c'est elle qui fournit aux animaux & aux végétaux leur principe inflammable. Les vues de ce grand philosophe, confirmées par les expériences de ces derniers tems , montrent jusqu'à quel point une propriété commune à plusieurs corps peut éclairer un observateur attentif sur leur nature ; elles paroissent encore indiquer que le gaz hydrogène jouit d'un pouvoir réfractif considérable , ce qui mérite d'autant plus d'être vérifié par l'expérience , qu'il peut en résulter de nouvelles lumières sur les réfractions astronomiques. La découverte & l'analyse des différens gaz a beaucoup étendu nos connoissances sur la nature des corps & en particulier sur celle de l'eau. M. Macquer a observé dans son Dictionnaire de Chimie que la combustion des gaz hydrogène & oxygène produit une quantité d'eau sensible mais il n'a pas connu toute l'importance de cette observation , qu'il se contenta de présenter sans en tirer aucune conséquence. M. Cavendish paroît avoir remarqué le premier que l'eau produite dans cette combustion est le ré-

Altat de la combinaison des deux gaz , & qu'elle est d'un poids égal au leur. Plusieurs expériences faites en grand & d'une manière très-précise , par MM. Lavoisier, la Place, Monge, Meusnier & par M. Lefevre - Gineau , ont confirmé cette découverte importante , sur laquelle il ne doit maintenant rester aucun doute ; en sorte qu'à se considérer que les substances que nous pouvons peser & retenir dans des vaisseaux, on peut regarder l'eau comme formée de la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène. Toutes les circonstances du développement du gaz hydrogène dans la dissolution des métaux par les acides , nous prouvent encore qu'il ne peut venir que de la décomposition de l'eau ; de manière que la combustion de ce gaz rend à la nature l'eau que sa formation avoit détruite : ainsi , l'analyse & la synthèse se réunissent pour établir que ce fluide est composé d'hydrogène & d'oxigène.

Dans la plupart des expériences faites sur cet objet , l'eau formée contenoit un peu d'acide nitrique. La nature bien connue de cet acide donne une explication bien simple de ce phénomène. Le gaz oxigène dont on a fait usage renfermoit du gaz azote ; & la combinaison de ces deux gaz dans la combustion a

formé l'acide nitreux observé dans ces expériences.

Cependant des physiciens célèbres pensent encore que l'acide nitrique est un résultat nécessaire de la combustion des gaz hydrogène & oxygène ; il étoit donc intéressant de varier l'expérience de cette combustion , de manière à obtenir une eau pure & sans acide.

MM. Fourcroy , Seguin & Vauquelin se sont réunis dans cette vue ; ils ont retiré le gaz oxygène du muriate furoxigéné de potasse. Ce gaz , sur 100 pouces cubes , n'en renfermoit que 3 d'azote : le gaz hydrogène a été retiré du zinc dissous dans l'acide vitriolique. On a fait passer les deux gaz à travers l'alkali caustique , pour en séparer l'air fixe qu'ils pouvoient contenir. L'appareil dont on a fait usage est celui que MM. Lavoisier & Meusnier ont imaginé , & qu'ils ont décrit dans les mémoires de l'académie. La combustion des deux gaz s'est faite avec une plus grande lenteur que dans les expériences précédentes.

On a brûlé 25582 pouces cubes de gaz hydrogène & 12457 pouces cubes de gaz oxygène , ces deux gaz étant supposés réduits à la température de 10 degrés & à la pression de 28 pouces de mercure ; d'après des pesées

actes & répétées, le poids de l'hydrogène employé étoit de 1039.^{grains}358, celui de l'oxygène étoit de 6209.^{grains}869; en sorte que le poids total des gaz employés étoit de 12 onces 4 gros 19 grains; & nous avons trouvé le poids de l'eau formée dans cette expérience de 12 onces 4 gros 45 grains. La petite différence de quatre grains est dans les limites des erreurs dont ce genre d'expériences est susceptible. Il résulte de cette expérience, que dans la composition de l'eau, le poids de l'hydrogène est à celui de l'oxygène dans le rapport de 14338 à 85662; ce qui s'écarte très-peu du rapport indiqué par MM. Lavoisier & Laplace.

L'eau produite dans cette combustion n'a manifesté aucun signe d'acidité; elle n'a point rougi les papiers teints de tournesol ou de violette. Mêlée à un peu de dissolution de nitrate d'argent bien pur, elle n'a formé ni précipité, ni nuage; sa pesanteur spécifique a été observée la même que celle de l'eau distillée.

Le résidu aériforme contenu dans le ballon à la fin de l'expérience a troublé sensiblement l'eau de chaux; ce qui annonce la présence d'un peu de gaz acide carbonique formé sans doute par la combustion du carbone que contenoit le gaz hydrogène. Ce résidu contenoit

encore un peu de gaz hydrogène ; le reste étoit un mélange de gaz azote & de gaz oxigène.

Dans l'expérience dont nous venons de parler, la pureté du gaz oxigène & la lenteur de la combustion ont, suivant toute apparence, empêché l'azote & l'oxigène de se combiner & de former de l'acide. Les gaz hydrogène & oxigène se sont combinés seuls & ont produit une eau parfaitement pure. Cette expérience ayant été faite avec beaucoup de soin & servant à confirmer l'un des plus importans résultats de la chimie moderne, nous croyons que le mémoire de M. Seguin, qui en présente avec précision tous les détails, mérite l'approbation de l'académie & d'être imprimé dans le recueil des savans étrangers (a).

A l'académie, ce 28 août 1790. *Signé*, LAVOISIER, BRISSON, MEUSNIER, LAPLACE.

Je certifie le présent extrait conforme à l'original & au jugement de l'académie. A Paris, le 25 septembre 1790. *Signé*, TILLET.

(a) Le défaut d'espace ne nous permettant pas d'imprimer ce mémoire dans le septième volume, nous en renvoyons l'impression au volume suivant.

LETTRE

DE M. D'HELLANCOURT,

A M. LAVOISIER,

Sur le Blanchissage des Toiles en Beauvoisis,
en Flandre & en Basse-Picardie;

Écrite en septembre 1787.

Buanderies.

JE n'ai pour but ici, Monsieur, que de vous mettre sous les yeux les notes que j'ai prises dans les différens lieux où j'ai été à portée d'observer, en passant, le blanchissage des toiles.

Pour faire une description complète de cet art, il faudroit d'abord avoir fait des recherches sur les différentes espèces de lin qui s'emploient dans chaque endroit, sur les différences produites par le sol, sur la manière dont ces lins ont été rouis, filés & tissus, & enfin avoir

suivi pendant quelques mois avec liberté & aisance les travaux des buanderies : alors , après avoir comparé les diverses pratiques & leurs résultats , on pourroit sans doute , en portant sur ce point les nouvelles lumières qu'offre la chimie , indiquer une méthode raisonnée & capable de produire des améliorations. Malgré le desir qui étoit en moi de remplir cette tâche le mieux qu'il m'eût été possible , vous savez , Monsieur , que je ne pouvois y donner assez de tems , étant obligé de porter mon attention principalement sur les objets de la minéralogie.

Blanchissage des toiles à Beauvais.

Ce que je vais rapporter , ou m'a été dit par M. Goussenville , ou est le résultat de ce que j'ai observé chez lui. Il possède l'établissement le plus intéressant dans ce genre , tant par la beauté de l'emplacement que par la quantité des toiles qui y sont traitées.

La plupart des toiles blanchies à Beauvais sont fabriquées dans les environs de cette ville , ou dans la partie de la *Normandie* qui l'avoisine ; ces toiles sont d'un bon fil & bien également tissues. Leur couleur , avant d'être blanchies , est d'un gris roussâtre.

Lorsque les toiles sont apportées à la buanderie , on les trempe d'abord dans l'eau de rivière & on les y laisse bien s'imbiber ; elles y restent par conséquent d'autant plus de tems , qu'elles sont plus épaisses ; elles sont portées ensuite sur le pré, où on les étend pour les faire secher. Après avoir été sechées, les toiles sont rapportées à la buanderie pour y être lessivées de la manière suivante.

On les arrange les unes sur les autres dans des cuves de quatre pieds de haut sur environ six pieds de diamètre. On observe de mettre au-dessus les toiles qui paroissent avoir le plus besoin d'éprouver l'action des lessives.

L'eau qu'on emploie pour les lessiver tient en dissolution des sels alkalins qu'on y a fait dissoudre en chauffant jusqu'à l'ébullition dans une chaudière contenant de la soude, de la potasse & des cendres de tabac ; on fait mystère de la proportion dans laquelle on emploie ces matières, ainsi que d'un autre ingrédient dont je n'ai pu connoître le nom.

Afin de ne rien perdre des sels contenus dans ces substances , après qu'elles ont subi une forte ébullition dans la chaudière , on les étend sur des cadres placés les uns sur les autres , de manière que l'eau qu'on jette dessus passe successivement jusqu'au dernier cadre &

enlève encore le sel alkali qui pourroit y être resté.

Après que les toiles ont été arrangées dans les cuves , comme je l'ai dit, on place au-dessus une toile grossière, mais assez ferrée ; on étend sur cette toile des cendres de bois ordinaire , de sarment , & enfin de la soude.

On commence alors à jeter quelques seaux d'eau chaude sur ces cendres , & bientôt après on y jette de la lessive alkaline dont j'ai parlé ; on augmente graduellement la chaleur de cette lessive.

L'eau qui traverse les toiles , arrivée au fond de la cuve , s'écoule par une bonde qui y est pratiquée ; elle est sensiblement chargée d'une matière grasse , & sa couleur est roussâtre. On la remet dans la chaudière pour la faire repasser encore dans la cuve ; l'intensité de sa couleur augmente sensiblement à mesure qu'elle repasse sur les toiles : cette eau conserve un peu du goût caustique que lui ont donné les alkalis qu'elle tient en dissolution ; mais elle m'a paru acquérir, sur-tout vers la fin de l'opération , un goût très-nauséabond.

Ce travail dure 15 ou 16 heures , pendant lesquelles les toiles restent dans les cuves & reçoivent continuellement des lessives : c'est

airement depuis midi jusqu'à quatre heures du matin.

Les toiles sont ensuite enlevées & transportées au pré; elles sont bien étendues par le moyen de piquets fichés dans le gazon de distance en distance, afin qu'elles présentent le plus de surface possible. Les prés sont coupés par de petits canaux d'eau vive; des ouvriers puisent l'eau de ces canaux au moyen d'un petit auger de fer recourbé & attaché à un long manche, & avec cet instrument ils arrosent les toiles de demi-heure en demi-heure.

Lorsque le soleil paroît & qu'il est ardent, une demi-heure suffit pour que ces toiles soient toutes sèches. Plus l'ardeur du soleil est grande, plus on multiplie les aspersions, & plus aussi le blanchissage est accéléré (a).

Les toiles restent ainsi sur le pré depuis quatre heures du matin jusqu'à environ midi; elles sont portées dans les cuves où elles subissent une nouvelle lessive; ce qui se répète de la même manière quinze à dix-huit fois.

Lorsqu'on juge enfin qu'elles ont perdu de leur couleur tout ce qu'elles pouvoient perdre

(a) On m'a assuré sur les lieux que le vent qui doit sécher les toiles très-vite, n'accéléroit pas autant leur blancheur que l'action du soleil.

par ces lessives, on les porte dans un bâtiment où sont placées des cuves de trois pieds de haut sur quatre de diamètre, & remplies de *lait de beurre* ou de *lait aigri*, quand on ne peut pas se procurer assez du premier. Les toiles sont arrangées dans ces cuves, & on les y laisse vingt-quatre heures.

Le lait conservé plusieurs jours dans ces cuves, y contracte un degré de putréfaction dont l'odeur est infiniment désagréable, sur-tout après que les toiles y ont passé. Les parties grasses qui étoient restées dans ce lait sont séparées & occupent la surface du liquide sous forme de flocons de beurre très-rance. Le fromage, à demi-séparé, reste suspendu & rend la liqueur trouble & d'un blanc grisâtre (a).

(a) Ce que j'ai été à portée d'observer à la surface de ces cuves remplies de lait, a fortifié chez moi l'idée que j'avois en observant à la campagne des vases remplis de lait ou de crème. Je voyois toujours au-dessus de la surface du liquide une petite zone de beurre déjà formée & appliquée sur les parois du vase; la crème en s'étendant le long du vase pour occuper cette zone, avoit présenté beaucoup de surface à l'action de l'air, & celui-ci ayant eu plus de facilité à s'y combiner, pouvoit être cause, selon moi, du passage de la crème à l'état de beurre.

J'aurois voulu depuis m'assurer si en agitant de la

toiles, après avoir été passées au lait, lavées. On payoit autrefois des femmes pour ce savonnage ; mais on emploie actuellement une machine qu'on ne m'a laissée en courant. C'étoit encore une chose nouvelle & dont on craignoit que d'autres ne fussent. Cette machine, autant que j'ai pu en voir, m'a paru n'être autre chose qu'une sorte de moulin à foulon, comme celui qui se sert pour dégraisser les draps. Le fabricant ici la place de l'argile qu'on met en usage pour les étoffes de laine. Je crois que cette machine doit user les toiles plus que ne le font les savonneuses.

Après ce savonnage, les toiles retournent en la rivière, d'où elles reviennent passer au lavoir, où elles répètent ces opérations cinq à six fois, jusqu'à ce qu'elles paroissent avoir acquis un grand degré de blancheur, alors on les étend sur des cordes & on les laisse sécher au soleil : elles sont enfin reçues dans les magasins pour être vendues.

On desireroit que les toiles aient du lustre,

mais l'air, & sur-tout dans l'air vital, on obtient du beurre, comme je le crois ; mais je n'ai pas fait cette expérience.

on les trempe dans une cuve d'eau gommée ou contenant de l'amidon , & on les fait passer à demi-sèches sous la calendre.

Les principaux débouchés pour les toiles de Beauvais sont les ports des côtes de Normandie. On en embarque beaucoup pour l'Amérique.

On reproche à ces toiles d'avoir perdu de leur solidité au blanchissage ; d'un autre côté, on ne peut leur refuser la beauté & le brillant de leur blancheur.

Blanchissage des toiles à Valenciennes.

Les lins que produisent la plupart des terres de la Flandre sont très-beaux , longs , fins , sans nœuds ; après le rouissage , ils ont une couleur blanche argentine qui les rend assez faciles à distinguer des productions de ce genre qu'offrent les autres provinces.

C'est aussi dans cette partie de la Flandre que sont fabriquées les plus belles toiles & les plus fines connues sous le nom de *batiste* : leur couleur , avant d'être blanchies , est d'un gris assez brillant.

Il y a autour de Valenciennes des buanderies très-vastes & très-bien distribuées.

Les toiles sortantes des mains du fabricant ,

abord trempées dans l'eau pendant deux jours ; on les arrange ensuite dans des cuves où elles reçoivent des lessives d'eau chargée de dissolution de soude de potasse ; on étend au-dessus des toiles , quand la cuve est remplie , une grande toile qui couvre toute la surface , & on y étend de la soude en couche d'un demi-pouce ; on remet par-dessus une autre toile , & on verse la lessive bouillante , qui pénètre & dissout ce qui est dans la cuve & sort par une ouverture en-dessous. Cette eau est reprise & retournée dans la cuve.

Ces opérations durent la soirée & la nuit ; le matin au commencement du jour les toiles sont portées & étendues à l'air.

On les arrose , & elles restent ainsi exposées à l'action de l'air & de la lumière jusqu'à midi , après quoi on vient les enlever pour les remettre à la cuve.

Ces opérations se répètent ainsi jusqu'à ce que les toiles aient pris un blanc satisfaisant pendant deux ou trois jours environ.

Faites , au lieu des lessives alkalines , on les expose dans des cuves de lait ; elles y restent pendant 24 heures , après quoi elles passent entre les mains de femmes qui les lavent avec du savon ; enfin , lorsqu'elles ont atteint le degré

de blancheur désiré, on les transporte dans un courant d'eau pure, où elles sont rincées & absolument degraissées : on les fait sécher alors, non plus sur le pré, mais sous un bâtiment bien aéré & construit exprès.

Plusieurs blanchisseurs m'ont assuré qu'après les lessives alcalines répétées, on distinguoit encore dans les toiles certains fils noirs, dont ils attribuent la teinte à la salive de la fileuse ou à la graisse que le fil prend en passant dans ses doigts; & ce n'est, selon ces artistes, qu'après qu'on a passé les toiles au lait & au savon, que ce noir est absolument disparu.

Si les toiles reçoivent un apprêt, elles sont trempées dans des cuves avec de l'amidon délayé; & après qu'elles ont été retirées, on les sèche à moitié pour les porter sous une calandre d'où elles sortent apprêtées.

Ces procédés sont, comme on le voit, les mêmes que ceux en usage à Beauvais, avec cette différence seulement qu'ici on a simplifié un peu en employant, au lieu de différentes matières alcalines, l'une d'elles reconnue la meilleure; ce qui met dans le cas de mesurer plus sûrement le degré de salure des lessives qu'on emploie. On a conservé aussi l'usage de faire savonner par des femmes, & on s'en loue.

C'est.

C'est entre Valenciennes, S. Quentin & Péronne, & sur-tout auprès de ces trois villes, que sont fabriquées & blanchies les plus belles toiles & batistes; on y fait aussi une grande quantité de linon & beaucoup de dentelle. Les anglois font des enlèvemens considérables de ces différentes marchandises, ce qui en a fait augmenter le prix depuis le traité de commerce entre cette nation & la nôtre.

Lorsque je passai dans ces cantons, on y avoit déjà connoissance du procédé indiqué par M. Berthollet pour blanchir les toiles. Un fabricant auquel je demandai pourquoi ce moyen n'étoit pas mis en usage, me répondit de sang-froid : *Que ce procédé seroit ruineux pour la fabrique, parce qu'il n'usoit pas assez les toiles.* En effet, on reproche aussi aux toiles de Flandre, en admirant l'éclat de leur blancheur, d'être déjà bien usées quand on les achète.

Blanchissage des toiles dans la Basse-Picardie.

Les lins de ces cantons sont moins beaux que ceux de Flandre; ils conservent encore après le rouissage une couleur brunâtre tachetée. La partie ligneuse grossière se sépare difficilement du fil.

Les toiles fabriquées dans la Basse-Picardie sont plus grossières , moins bien tissées en général que celles de Flandre , & sont d'un gris plus brun avant d'avoir été blanchies.

Les moyens employés pour les blanchir sont différens à quelques égards.

On laisse d'abord les toiles s'imbiber dans une eau courante & claire pendant quelques jours ; on les trempe ensuite dans une cuve remplie d'eau dans laquelle on a délayé du carbonate de chaux , & dans quelques endroits de la chaux éteinte. Lorsque les toiles ont été , pour ainsi dire , macérées dans cette cuve pendant deux ou trois jours , on les porte sur le pré & on les y étend ; dès qu'elles sont à peu près sèches , elles reviennent à la buanderie , où elles subissent des lessives & dessiccations réitérées , comme on le fait à Beauvais & en Flandre , avec cette différence pourtant que les lessives ne sont pas répétées aussi fréquemment , & que les toiles restent ici plus long-tems sur le pré. Lorsque ces toiles sont très-brunes , il arrive aussi qu'après les premières lessives on repasse encore les toiles dans l'eau de chaux éteinte. Une autre différence encore , c'est qu'on n'emploie point ici le bain de lait. On fait un savonnage à la fin , on repasse encore les toiles aux lessives & sur le pré si elles

ne sont pas suffisamment blanches , & enfin on les rince dans une eau claire pour les mettre dans le commerce.

Les toiles ainsi traitées sont blanchies moins vite ; le blanc en est moins éclatant que celui qu'obtiennent les toiles traitées en Flandre & à Beauvais ou dans la Haute-Picardie ; mais elles ont l'avantage d'avoir moins perdu de leur solidité , & elles gagnent du blanc à l'user , tandis que les autres , dit-on , en perdent.

Le nombre des buanderies se multiplie sensiblement depuis huit ou dix ans dans la Basse-Picardie , le long de la côte , depuis Boulogne jusqu'aux frontières de Normandie ; on y envoie des toiles même de Flandre. C'est sans doute à raison de la plus grande solidité qu'elles conservent , que beaucoup de particuliers préfèrent ce blanchissage ; car les toiles blanchies en Flandre ou à Beauvais sont bien plus séduisantes à la vue ; d'ailleurs , la plus grande partie des toiles fabriquées & blanchies en Picardie sont , je crois , employées pour la consommation du pays. Les étrangers préfèrent de se fournir en Flandre ou dans la Haute-Picardie.

Il résulte donc de la comparaison de ces procédés , qu'on obtient à Beauvais & en Flandre un très-beau blanc en multipliant les les-

sives & faisant passer les toiles au lait & au savon ensuite , mais qu'elles ont après ce traitement perdu beaucoup de leur solidité. En Basse-Picardie , on fait macérer les toiles dans l'eau de chaux , les lessives sont moins fréquentes , les toiles restent plus long-tems sur le pré , & elles subissent aussi à la fin un savonnage ; mais elles sont beaucoup moins usées que celles de Flandre. Qu'est-ce que peuvent produire les bains de lait sur les toiles de Flandre ? la matière grasse qui les colore s'unit-elle en partie avec celle qui se trouve dans le lait , de sorte qu'elles soient plus aisément emportées ensuite par le savonnage ? Il me paroît naturel d'ailleurs que les toiles de Flandre soient plus blanches que celles de Picardie , parce que le fil en est plus beau & plus blanc , & que les lessives d'ailleurs sont plus répétées pendant leur traitement ; ce qui contribue aussi , selon moi , à les user davantage.

La craie ou la chaux éteinte qu'on emploie en Picardie doit contribuer à dégraisser les toiles. Il y a dans nos terres calcaires ou craies une quantité très-considérable d'argile blanche interposée.

Voilà , Monsieur , le résumé des notes que j'ai pu prendre , en passant , sur cet objet ; je sens toute leur insuffisance. Il faudroit donner

à cela plus de tems que je ne l'ai fait, & surtout s'occuper pendant quelque tems, sur les lieux, d'expériences relatives à cet art, pour espérer quelques résultats utiles.

J'ai l'honneur d'être, &c.

E S T I M A T I O N

*De la température de différens degrés
de latitude ;*

Par M. RICHARD KIRWAN, Ecuyer,
de la Société Royale de Londres, &c.

*Ouvrage traduit de l'anglois par P. A. ADET,
Un vol. in-8°. de 184 pages. Chez Cuchet,
rue & hôtel Serpente.*

DANS la préface, M. Kirwan donne quelques détails sur les imperfections de la météorologie & sur les moyens qu'on peut employer pour les faire disparoître. Il se plaint de la variété des échelles des thermomètres, & en propose un qui seroit divisé en 250 degrés, depuis le point de la congélation du mercure jusqu'à celui de l'ébullition de l'eau.

Dans son premier chapitre , il parle des causes de la chaleur & du froid ; il examine les effets des vents , de l'évaporation , &c... il y indique un moyen certain pour fixer les élévations où il gèle , & il les divise en termes supérieurs & en termes inférieurs ; les premiers marquent la hauteur au-dessus de laquelle les vapeurs ne s'élèvent pas , & où conséquemment il ne gèle pas. L'auteur réfute ensuite l'opinion de ceux qui pensent qu'au centre de la terre est un foyer de chaleur , & il s'appuie sur ce que la chaleur va en diminuant à mesure qu'on pénètre dans l'intérieur de la terre & qu'on s'éloigne de la surface du globe.

Pour déterminer les températures , il falloit nécessairement avoir un point de comparaison où les causes occasionnelles & accessoires du froid & de la chaleur n'eussent que peu d'activité. Ce point doit nécessairement se trouver sur la mer , & c'est conséquemment ces situations que l'auteur a choisies pour construire les tables de la moyenne température annuelle dans toutes les latitudes. Il faut remarquer que ces recherches exigent nécessairement la connoissance des températures moyennes , soit de l'année , soit des mois , afin de trouver des règles générales , attendu que les *maxima* & les *minima* sont exposés à l'influence de plusieurs circonstances

accidentelles. Nous donnerons les conclusions que l'auteur déduit de ces tables.

« Nous ferons , dit-il , les remarques suivantes relativement à la température annuelle.

» 1°. La température varie fort peu à 10° du pôle , & elle est toujours la même à 10° de l'équateur.

» 2°. Les températures de diverses années diffèrent très-peu entr'elles proche de l'équateur ; mais elles diffèrent de plus en plus à mesure que les latitudes approchent des pôles.

» 3°. On voit rarement de la glace au-dessous du 35° degré de latitude , à moins que ce ne soit dans un lieu très-élevé ; & on a rarement de la grêle au-dessous du 60° degré de latitude.

» 4°. Il dégèle ordinairement entre le 35° & le 60° degré de latitude dans les pays qui bordent la mer , lorsque le soleil est élevé de 40° ; & il gèle rarement jusqu'à ce que le soleil soit au-dessous de 40°.

Dans le chapitre suivant , il s'agit de la température moyenne des mois. L'observation a constaté que la température moyenne du mois d'avril constitue presque la température annuelle moyenne ; & il est évident que tant que la chaleur dépend de l'action des rayons solaires , la chaleur moyenne de chaque mois doit être

comme la hauteur du soleil , ou encore mieux , comme le sinus de la hauteur.

D'après ces principes , l'auteur a calculé la chaleur moyenne des mois dans chaque latitude , en rectifiant ses calculs par la considération de l'influence de la chaleur terrestre qui augmente la chaleur des derniers mois de l'été. Cette table , bien qu'elle soit composée en grande partie des résultats des calculs , est néanmoins rectifiée par l'observation , attendu que le séjour que le soleil fait sur l'horison , le froid qui résulte de l'évaporation , & plusieurs autres causes de moindre importance qu'on ne sauroit soumettre au calcul , entraîneront toujours des variations.

M. Kirwan traite , dans le troisième chapitre , des différences de la température de l'air , de la terre & de l'eau ; comme aussi de leur capacité de recevoir & de communiquer la chaleur. Après y avoir observé qu'à l'égard de la terre la chaleur descend lentement & est restituée à l'air pendant l'hiver , notre auteur ajoute :

« C'est pour ces raisons qu'à une certaine distance de la surface de la terre , comme de 80 ou 90 pieds (si à cette profondeur il existe une communication avec l'air extérieur , & à une moindre profondeur peut-être , s'il n'y avoit aucune communication avec l'air atmosphérique),

La température de la terre varie fort peu & s'approche en général beaucoup de la moyenne température annuelle. Ainsi, la température des sources ne diffère nullement de la moyenne température de l'année & n'éprouve que des variations infiniment petites dans les divers périodes de l'année, comme M. Hellant l'a remarqué le premier. Ainsi, dans les caves de l'Observatoire de Paris qui sont 84,44 pieds au-dessous de la surface de la terre, le thermomètre est toujours à $+ 9^{\circ},55$, & ne varie que d'un demi-degré dans les années froides. La température de ces caves est un peu plus élevée que la température moyenne de Paris, à cause de la communication qu'elles ont avec l'air extérieur. »

M. van Swinden a observé que le plus grand froid, même celui qui passe le terme négatif du thermomètre de Fahrenheit, ne pénètre pas plus de 20 pouces dans la terre, s'il ne dure que quelques jours & quand même la terre n'est pas couverte de neige; il ne va pas même à 10 pouces, s'il y a de la neige à la surface de la terre. Nous voyons d'après cela à quel dessein la nature a répandu la neige en grande abondance dans les latitudes septentrionales. En Sibérie, où, comme personne ne l'ignore, le froid est excessif, la terre se trouve après

la fonte des neiges complètement dégelée non-seulement à la surface , mais encore à 14,91 pieds au-dessous ; ce qui prouve évidemment que la gelée ne pénètre point profondément dans la terre , si ce n'est en quelques endroits. On a observé que la température étoit à $+ 9^{\circ},3$ au fond d'une mine située entre Calais & Boulogne , & creusée 446,63 pieds au-dessous de la surface de la terre. Le thermomètre , à une profondeur de 300,27 pieds dans les mines de sel de Wiliczka en Pologne , s'élève à $+ 8^{\circ},888$ du thermomètre de Réaumur. Depuis cette profondeur jusqu'à celle de 671,82 pieds de roi , la température de cette mine est toujours la même , quoique celle des mines varie en raison de quelques causes qui leur sont particulières. M. Duluc a trouvé que la chaleur de la mine S. Jean dans le Hartz , à une profondeur de 751,57 pieds de roi , faisoit monter le thermomètre de Réaumur à $+ 16^{\circ},888$; mais à 1275,15 pieds de roi , il ne s'élevoit qu'à 8° . M. Kraft a observé que la température d'une caverne , près Rutling en Suabe , étoit à $+ 7,111$; mais que l'eau dans la même caverne n'avoit que $+ 4^{\circ},444$ de chaleur du thermomètre de Réaumur : la température de l'air étoit à $+ 15^{\circ},1$. La mine de Joachimsthal en Bohême est regardée comme

une des plus profondes de toutes celles que l'on connoît ; sa température , suivant M. Monnier , est de $+ 8^{\circ},888$, à la profondeur de 1395,11 pieds de roi.

Tous ces faits sont pour nous autant de preuves que la chaleur de la terre n'augmente pas à mesure que nous pénétrons dans son intérieur , mais qu'à une certaine profondeur elle est égale à la moyenne température annuelle. Quand la surface de la terre est refroidie rapidement , l'intérieur du globe est refroidi à une certaine profondeur jusqu'à ce que le froid extérieur arrive à son *maximum* & devienne constant , mais alors la chaleur intérieure du globe l'emporte graduellement sur le froid avec une force proportionnée à la différence de température ; & comme dans nos climats la chaleur intérieure du globe est au-dessus de $+ 3,55$ du thermomètre de Réaumur , elle est toujours suffisante pour fondre la neige qui couvre la surface de la terre : c'est pour cette raison qu'en Suisse & dans beaucoup d'autres endroits on voit fondre d'abord les couches de neige qui sont les plus proches de la terre.

M. Kirwan prouve ensuite que la terre est plus capable que l'eau d'admettre la chaleur ou le froid. Nous observerons qu'indépendamment de la situation , on a trouvé que la terre

peut admettre en été 8 à 10 degrés de chaleur , & en hiver 8 à 10 degrés de froid de plus que la mer.

La *température* de comparaison varie en raison de l'élévation du pays , de son voisinage ou de sa distance des grands amas d'eau , particulièrement de l'océan , de son voisinage ou de son éloignement d'autres terrains singulièrement propres à recevoir de la chaleur ou à être refroidis à un degré considérable. Pour donner une idée des variations qui résultent de ces circonstances , nous rapporterons ce que M. Kirwan dit concernant les différentes élévations.

« J'ai trouvé , observe-t-il , que les effets de l'élévation se réduisent à ce qui suit :

„ 1°. Quand elle est peu considérable & qu'elle augmente d'une manière progressive , comme celle de l'intérieur de beaucoup de pays fort éloignés de la mer , on peut confondre ses effets avec ceux que produit l'éloignement de l'océan pris pour terme de comparaison , & faire en raison de ces deux circonstances la même diminution de la température.

„ J'entends par une élévation qui augmente d'une manière progressive , celle qui ne va pas à 6 pieds par mille en partant de la mer qui se trouve la plus proche.

« 2°. Si l'élévation croît en plus grand rapport de 187,66 en 187,66 pieds, nous devons faire une diminution à la température, qui sert de terme de comparaison à celle de cette latitude de la manière suivante :

« La température diminue d' $\frac{1}{2}$ de degré si l'élévation est de 6 pieds par mille ; d' $\frac{1}{3}$ si elle est de 7 pieds ; d' $\frac{4}{10}$ si elle est de 13 pieds ; d' $\frac{1}{2}$ si elle est de 11 pieds ou au-dessous.

Dans les chapitres suivans , M. Kirwan traite des températures de l'océan pacifique septentrional , depuis le 66° degré de latitude jusqu'au 52°, la température des parties orientales de l'Amérique & de l'hémisphère méridional. Il est probable que ces régions sont plus froides qu'elles ne paroissent l'être d'après les calculs ; & dans la table, M. Kirwan donne une raison plausible de cette différence. Mais il est d'opinion que les hivers sous la zone antarctique sont moins rigoureux que sous la zone arctique , parce qu'il n'y a pas de terre ferme sous la première.

On trouve ensuite un recueil de faits exacts & constatés sur la température de différens endroits. L'auteur y fait l'application de ses règles générales, & on y trouve une grande conformité.

Nous transcrivons ici le passage suivant.

« C'est la main de cette même providence qui a placé sur la surface du globe ces montagnes & ces mers dont il est entrecoupé , de manière qu'au premier aspect tout y paroît irrégulier & l'ouvrage du hasard ; il ne présente aux yeux de l'ignorant qu'un amas de ruines immenses : mais quand on examine les effets que produisent ces irrégularités apparentes , on voit bientôt combien elles sont avantageuses & salutaires pour les hommes ; car en passant sous silence l'utilité du commerce qui n'existeroit pas sans les mers , nous voyons que leur voisinage sert à tempérer le froid dans les latitudes septentrionales & la chaleur dans les latitudes méridionales. »

On ne peut habiter l'intérieur de l'Asie , de la grande Tartarie & de l'Afrique , que parce qu'on n'y trouve pas de mers. Cette circonstance nous donne un préjugé contre l'opinion de ceux qui pensent que dans ces contrées furent les premières demeures des hommes. Les montagnes ne sont pas moins nécessaires que les mers ; non-seulement elles servent de réservoirs aux rivières , mais elles servent aux latitudes méridionales , de rempart contre la chaleur. Sans les Alpes , les Pyrénées , l'Apenin , les

montagnes du Dauphiné & de l'Auvergne , l'Italie , l'Espagne & la France seroient privées de cette douce température qui y règne. Sans les montagnes Balgates ou l'Apennin indien , l'Inde seroit déserte. Par cette même raison , la Jamaïque , S. Domingue , Samatra & beaucoup d'autres îles situées entre les tropiques , sont couvertes de montagnes. C'est des brises qui s'élèvent de leurs sommets que ces îles reçoivent de la fraîcheur.

Dans les deux derniers chapitres , M. Kirwan traite des causes du froid extraordinaire en Europe , & de la température de Londres comparée à celle de plusieurs autres villes.

DISTILLATION

*De l'Oxide noir de manganèse avec
l'acide sulfurique ;*

Par MM. VAUQUELIN & BOUVIER.

EN parcourant une dissertation de M. Schurter ayant pour titre , *Synthesis oxygenii experimentis confirmata* , j'y remarquai ce passage qui me parut neuf & intéressant. L'auteur dit :
L'acide sulfurique distillé avec l'oxide noir .

de manganèse devient capable de dissoudre facilement l'or, l'argent, le mercure, &c. sans produire d'effervescence. »

Comme ces faits ne s'accordoient pas avec ceux qui avoient été annoncés par plusieurs chimistes ; comme nous savions d'ailleurs que l'acide sulfurique, traité même à une chaleur douce avec l'oxide noir de manganèse, dégage de cette substance une grande quantité de gaz oxigène ; nous avons cru, M. Bouvier & moi, devoir répéter cette expérience pour en confirmer ou infirmer les résultats annoncés par M. Schurrer.

Afin d'opérer de la même manière que l'auteur de cette prétendue découverte, nous avons consulté l'ouvrage indiqué par M. Schurrer ; mais le mémoire où elle est consignée ne nous a pas offert plus de détail sur la préparation de cet acide oxigéné, que n'en a donné M. Schurrer lui-même dans sa dissertation. Nous avons donc été forcés de faire l'expérience comme si nous en avions été les inventeurs : mais avant que de monter un appareil à cet effet, nous avons cherché tous les moyens propres à fortifier l'affertion de M. Crell (a) ;

(a) Mémoire sur le manganèse. *Journal de Physique*, année 1789.

les sommes partis de ce raisonnement inconciliable : « Pour faciliter la combinaison de l'oxygène avec l'acide sulfurique, il faut, autant qu'il est possible, éviter le contact de la matière & n'appliquer que la chaleur nécessaire à la volatilisation du nouvel acide formé. »

En conséquence, nous avons pris une once d'oxyde noir de manganèse réduit en poudre très-fine, nous avons mis cette substance dans une cornue de verre tubulée placée sur un bain de sable, & que nous avons recouverte de deux ou trois doubles de papier noir; nous nous adapté à la cornue un ballon également recouvert de papier noir & percé de deux trous, dont un portoit un tube destiné à conduire le gaz (s'il s'en dégageroit) dans une cloche placée sur une cuve remplie d'eau, & dont l'autre laissoit entrer un second tube ouvert aux deux extrémités, afin d'éviter l'absorption pendant les momens où nous quittons l'opération, qui devoit durer long-temps. Nous avons lutté les jointures des vaisseaux de l'appareil avec des matières que l'acide sulfurique, soi-disant oxygéné, n'auroit pu attaquer.

Toutes ces précautions prises, nous avons versé par la tubulure de la cornue 4 onces d'acide sulfurique donnant 70 degrés à l'aréomètre.

mètre de M. Baumé, le thermomètre étant à 13 degrés au-dessus de zéro à l'échelle de Réaumur; nous avons chauffé 24 heures après avec beaucoup de ménagement; ayant eu soin auparavant de boucher avec un peu de cire l'ouverture supérieure du tube plongeant dans l'air atmosphérique jusqu'à ce qu'il y eût dans le ballon assez de liqueur pour équilibrer dans ce tube à la résistance de l'eau de la cuve où plongeait l'autre canal de verre.

Cette expérience a duré 48 heures. Nous avons observé que l'acide sulfurique passait dans le ballon sous la forme de vapeurs blanches, & nous avons obtenu 193 pouces cubes de gaz oxigène. Lorsque, par une chaleur un peu plus forte, il ne passait plus rien, nous avons laissé refroidir l'appareil pendant 12 heures, au bout desquelles nous l'avons démonté; l'oxide de manganèse resté dans la cornue nous a présenté trois ou quatre couleurs différentes; il étoit vert à sa partie supérieure, blanc au milieu, & jaune de diverses nuances au fond; il pesoit alors 2 onces 3 gros 16 grains; il avoit donc augmenté de 1 once 4 gros 30 grains, puisqu'il avoit perdu environ 1 gros 14 grains d'air vital.

Exposée à l'air, cette matière en a attiré l'humidité, & toutes les nuances qui la colo-

quient se sont détruites en passant au blanc par le pourpre; la plus grande partie se dissolvoit dans l'eau: ce qui indique qu'elle étoit combinée à l'acide sulfurique dans l'état de sulfate de manganèse. La dissolution rougissoit les papiers bleus.

L'acide sulfurique contenu dans le ballon n'avoit ni odeur, ni couleur; il pesoit 3 onces & gros 54 grains, ce qui donne 4 gros 70 grains d'augmentation, en y comprenant la portion restée dans la manganèse; cette augmentation est due à l'eau de l'air rentrée par le tube de sûreté que nous ouvrons chaque fois que nous nous absentions; aussi cet acide ne donnoit-il plus 70 degrés à l'aréomètre comme auparavant.

Mis en contact avec de l'or en feuilles, cet acide ne l'a nullement attaqué, soit à froid, soit à chaud. Avec l'argent & le mercure, il n'y a eu aucune action à froid; & à chaud, nous avons obtenus de l'acide sulfureux, comme cela a lieu avec l'acide sulfurique ordinaire.

Combiné avec la potasse, il a donné un sel absolument semblable au sulfate de potasse ordinaire.

Pour éviter les objections que l'on pourroit nous faire sur la chaleur qui se produit par cette combinaison, & qui auroit pu décomposer

l'acide sulfurique furoxigéné, s'il eût existé, nous avons pris du carbonate de potasse bien saturé d'acide carbonique dont la quantité est assez grande pour absorber tout le calorique dégagé de l'acide sulfurique & de la potasse en donnant naissance à du sulfate de potasse; nous avons dissous ce sel dans six fois son poids d'eau, nous y avons versé de l'acide sulfurique peu à peu jusqu'au point de saturation, & nous avons laissé la liqueur évaporer spontanément à l'air, craignant toujours que la chaleur n'y apportât quelque changement.

Il résulte de ces expériences, 1°. que l'acide sulfurique distillé sur de l'oxide noir de manganèse de la manière qu'il a été dit plus haut, dégage de cette substance une grande quantité de gaz oxigène; 2°. que la portion d'acide sulfurique recueillie dans le ballon ne présente aucune différence avec l'acide sulfurique ordinaire; 3°. que la manganèse restée dans la cornue a changé de couleur, qu'elle s'est approchée de l'état métallique en se combinant à l'acide sulfurique, ce qu'elle n'a pu faire sans perdre une portion d'oxigène; 4°. enfin, qu'il est vraisemblable que M. Crell avoit employé dans son expérience un acide impur & qui étoit peut-être mêlé d'une certaine quantité d'acide muriatique.

Quoique ces faits ne présentent pas un grand intérêt, il nous a semblé cependant qu'ils méritoient d'être publiés, puisqu'ils font voir qu'on n'obtient point d'acide sulfurique oxigéné en distillant l'acide sulfurique sur l'oxide de manganèse. Si M. Crell a véritablement produit un acide sulfurique oxigéné, il faut que ce soit par un procédé tout différent de celui que nous avons suivi, & qu'il n'a point décrit. Il nous est permis de ne pas admettre l'existence de cet acide oxigéné.

Fin du septième Volume.

*Explication de l'Appareil.*N^{os}.

- I. PARALLÉLIPIPÈDE de fonte de fer scellé dans le mur & destiné à recevoir les barreaux d'épreuve.
- II. Calle de fer taillée en couteau & qui contient un barreau de fonte d'essai à une de ses extrémités.
- III. Seconde calle où se trouve le point déterminé de la rupture des barreaux.
- IV. Barreau d'épreuve de fonte de fer de trois pouces en quarré sur dix-huit pouces de longueur.
- V. Petite calle de fer servant à maintenir le levier dans sa direction.
- VI. Agraffe de fer forgé qui réunit le barreau de fonte au levier.
- VII. Levier de fer forgé, de trois pouces en quarré & de six pieds six pouces de longueur.
- VIII. Etrier de fer forgé taillé en couteau, recevant à l'extrémité du crochet le plateau d'une balance.
- IX. Plateau de balance.
- X. Les poids.

Nota. L'échelle est d'un pouce pour un pied.

T A B L E
D E S A R T I C L E S
CONTENUS DANS CE VOLUME.

MÉMOIRE sur la Culture du Giroflier dans les îles de Bourbon & de Cayenne, sur la préparation du Girofle dans ces îles, & sur sa qualité comparée à celle du girofle des Moluques; par M. FOURCROY, page 1

Extrait de la trente-cinquième livraison de l'Encyclopédie par ordre de matières, contenant la seconde partie du tome II de la Chimie; par M. HASSENFRATZ, 24

Extrait de l'article Air, rédigé par M. MORVEAU & inséré dans le nouveau Dictionnaire Encyclopédique; par M. SEGUIN, 46

Mémoire sur le phosphate calcaire; par MM.

BERTRAND PELLETIER & LOUIS DONADU,

79

Mémoire sur les Fers de fonte obtenus avec le charbon de terre dessouffré ou réduit en coak, & sur leur Ténacité comparée avec celle des fontes qui proviennent des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois; par M. GAZERAN,

97

Extrait du sixième Mémoire sur l'Electricité; par M. COULOMB,

112

Experiments and Observations on different kinds of Air, &c., c'est-à-dire, Expériences & Observations sur différentes espèces d'Air & d'autres branches de la Philosophie naturelle qui y ont rapport; par M. JOSEPH PRIESTLEY, Docteur ès-loix, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Impériale de Pétersbourg, des Académies Royales des Sciences de Paris, de Turin, de Harlem, d'Orléans, de la Société de Médecine de Paris,

133

Expériences faites sur les Matières animales,

Lycée en 1790; par M. FOURCROY,
146

Essai on Phlogiston and the constitution of acids; c'est-à-dire, Essai sur le Phlogistique & la Composition des Acides; par M. RICHARD KIRWAN, Ecuyer, membre des académies de Stockholm, Upsal, Dijon, Dublin, Philadelphie, Manchester, &c. Extraite l'anglois avec des notes par P. A. ADET,
194

de M. JEAN-MICHEL HOFFMAN, à M. BERTHOLLET, sur la théorie de la Teinture,
237

dit d'une lettre de M. CHARLES TAYLOR, M. BERTHOLLET,
244

dit d'une Lettre de Londres,
246

dit d'un Mémoire de M. CAVENDISH. Transact. Philos. année 1788, v. LXXVIII, première partie,
249

dit des registres de l'Académie Royale des sciences, du 28 août 1790,
257

de M. D'HELLANCOURT à M. LAVOISIER,

*SIER , sur le Blanchissage des Toiles
Beauvoisis, en Flandre , & en Basse-Picardie*

*Estimation de la Température de différens lieux
de la latitude; par M. RICHARD KIRK
Ecuyer, de la Société Royale de Londres
&c. Ouvrage traduit de l'Anglois, par P.
ADET,*

*Distillation de l'Oxide noir de manganèse
l'acide sulfurique; par MM. VAUQUÉ
& BOUVIER,*

Fin de la Table.

ANNALES
DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS
QUI EN DÉPENDENT.

PAR MM. MORVEAU, LAVOISIER,
BONGE, BERTHOLLET, FOURCROY,
DIETRICH, HASSENFRATZ, ADET,
BERGUIN & VAUQUELIN.

JANVIER 1791.

TOME HUITIEME.



A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE,

Et se trouve à LONDRES,

JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street
N°. 7 Soho.

M. DCC. XCI.



ANNALES
DE CHIMIE;
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS
QUI EN DÉPENDENT.

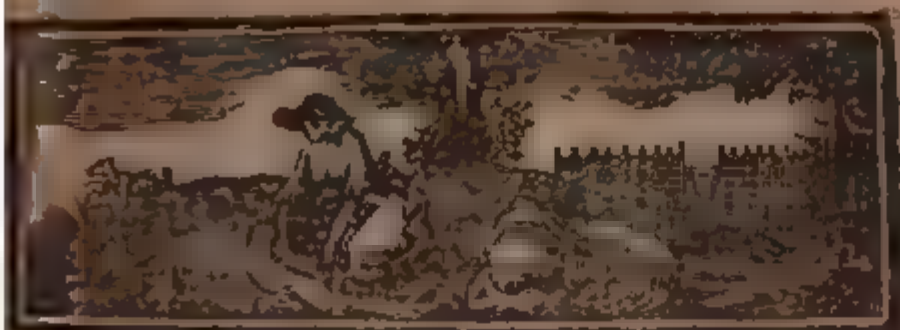
PROCÉDÉ

*De MM. RUPRECHT et TONDF, pour
réduire les Mines de Tungstène et
de Molybdène.*

Extrait du Journal de M. Crell.

ON ne pouvoit pas regarder comme parfaites
les régules de tungstène & de molybdène que
l'on avoit obtenus jusqu'ici. Dans la plupart des
réductions on n'a eu que de très-petits globules.

A ij



ANNALES
DE CHIMIE;
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS
QUI EN DÉPENDENT.

PROCÉDÉ
DE MM. RUPRECHT et TONDY, pour
séparer les Mines de Tungstène et
de Molybdène.

Extrait du Journal de M. Crell.

On ne pouvoit pas regarder comme parfaits
les régales de tungstène & de molybdène que
l'on avoit obtenus jusqu'ici. Dans la plupart des
réductions on n'a eu que de très-petits globules.

A ij



& la plupart peuvent bien n'avoir été que globules de verre; ainsi qu'il nous est arrivé d'avoir dans plusieurs tentatives; mais enfin je suis parvenu avec le docteur Tondy mon élève, à obtenir de petites quantités de chaux, des globules gros comme des lentilles, parfaitement ronds & bien formés.

Le tungstène dont nous nous sommes servi est le minéral qu'on connoît sous le nom de cristaux d'étain blanc de Schlackenwald (zinnspath) : nous l'avons réduit en poudre fine, fait digérer avec de l'eau régale à la chaleur de l'ébullition, tant que le prussiate d'ammoniaque en précipitoit du bleu de Prusse. Nous avons par ce procédé un sel de tungstène d'un jaune foncé, & beaucoup plus complètement dégagé de fer, que si nous eussions commencé par vitrifier avec l'alcali, & que nous eussions avec l'acide nitrique décomposé le verre, & précipité le tungstène suivant la méthode de MM. d'Elhuyar. Le sel jaune de tungstène est décoloré par l'alcali ordinaire aussi bien que par l'alcali phlogistique, & il devient blanc : au feu ardent il ne laisse pas échapper l'acide, mais seulement prend une couleur jaune orangée ; de même que la chaux de tungstène, il n'éprouve point d'altération au feu, & étant en parties isolées, brille comme des écailles de coquille à perle.

Nous traitâmes le sel jaune de tungstène avec du flux de quatre sortes différentes : les uns étoient composés partie de substances alcalines & partie de substances inflammables : les autres étoient seulement de substances inflammables ; nous avons obtenu par chaque procédé plusieurs régules séparés semblables au petit plomb à riter. Mais les plus beaux régules que nous ayons eus, l'ont été en suivant la méthode dont je me sers ordinairement pour avoir des régules de manganèse : c'est celle par laquelle j'ai obtenu dernièrement de ce dernier minéral un régule que la lime angloise ne pouvoit entamer, & qui ne faisoit point bouger mon barreau aimanté, qui est cependant très-sensible ; car quoiqu'assez petit pour ne pas peser tout-à-fait un gros, il supporte un morceau de fer pesant près de trente trois (loth).

Procédé.

Nous prîmes un grand creuset de Hesse (schmelztiigel), nous le remplîmes de poussière de charbon jusqu'au tiers, & y plaçâmes quatre petits creusets d'or. Nous ajustâmes dans chacun des creusets d'or un charbon poli taillé en cône dans le milieu desquels nous fîmes un creux : nous plaçâmes dans ce creux le mélange imbibé d'huile de lin ou d'huile d'olive ; nous couvrîmes

le haut avec un charbon plat poli : les creusets étant ainsi arrangés , nous les entourâmes de poussière de charbon , & nous remplîmes le reste du creuset jusqu'à un pouce du bord , & par-dessus ce charbon nous mîmes un lit de cendres d'os ou de cendres de coupelle. Le grand creuset fut alors exposé au feu de la forge qui a un double soufflet ; le creuset posé sur une brique d'Hafnerzell qui lui servait de support , étoit placé à une palme de la tuyère devant l'ouverture de laquelle étoient trois briques courbes , & il étoit entouré & recouvert de charbon jusqu'à une palme au-dessus.

Aussi-tôt que les charbons commencèrent à être entièrement allumés (gluhen) , on fit aller le soufflet doucement & pendant trois-quarts d'heure on le fit mouvoir avec le même degré de vitesse ; on ne l'augmenta que dans la dernière demi-heure , & de cette manière après une action constante du soufflet pendant cinq quarts-d'heure, nous obtînmes dans tous les quatre creusets des régules , mais dans les deux creusets qui placés derrière , étoient les plus éloignés de l'action du vent & un peu hors du foyer , les régules étoient plus dispersés : leur couleur est juste semblable à celle des pyrites les plus légères (licherneu leberkiese) , leur cassure compacte & en graine feuilletée (bletterig k'or-

fig), leur éclat dans la cassure ressemble le plus à celui qu'ont quelques pyrites de cuivre. D'un jaune rouge : ils sont en partie malléables , cependant moins que le zinc , ne sont pas attirables à l'aimant , mais sont presque aussi mous que le bismuth , car ils laissent une marque en les passant légèrement sur une pierre à aiguiser ordinaire. Aussi-tôt que nous en aurons obtenu le plus grand nombre , nous verrons comment ils se comportent au feu & avec les acides.

Pour obtenir le régule de molybdène , nous prîmes celle de Schlackenwald , qui est disséminée dans le quartz dont nous la séparâmes autant qu'il nous fut possible : je laissai humecter modérément la poussière bien fine , & la fis triturer dans un mortier de verre un jour & demi avec des cristaux de sulfate de potasse , sur lesquels on finit par verser de l'eau chaude en quantité ; la poudre édulcorée fut mise dans une cornue tubulée avec six parties d'acide de nitre concentré (qui dégageoit des vapeurs d'un brun obscur , & coloroit le mélange en jaune) , on distilla deux fois l'acide , ce qui restoit dans la cornue fut mis au feu , & chauffé au rouge foncé ; & enfin traité par l'eau bouillante. Nous séparâmes le sel de molybdène du quartz. Sa dissolution laiteuse & trouble fut ensuite évaporée jusqu'à siccité ; & la poudre blanche , qui étant triturée

& mêlée avec des fleurs de soufre , ne devint plus sombre qu'en partie , fut traitée de la même manière que la composition du régule de tungstène , avec la seule différence qu'au lieu de quatre creusets d'or, on n'en mit que trois dans le grand creuset, & que l'on fit aller le soufflet pendant une heure & demie. Après que les vases furent refroidis , nous vîmes nos peines récompensées par des régules très-bien formés , dont le plus grand étoit comme une grosse lentille.

L'un des creusets d'or , dans lequel on avoit mis une petite portion de sel de molybdène avec de l'huile , de la colophane & un peu de poussière de charbon , avoit à un côté de sa surface interne l'éclat de l'argent ; tout à côté une partie étoit colorée en violet , & la dissolution du sel , précipitée par le prussiate d'ammoniaque (fluchtiger blutlange) , donna un précipité violet tirant sur le bleu clair.

Ces régules sont à leur surface extérieure de couleur de plomb , dans leur cassure d'un brillant mat , & granulés à grains d'acier ; quoique tout-à-fait compacts , ils sont très-aigres & très-mous , car ils sont rayés par la pierre à aiguiser , encore plus facilement que ne l'est le régule de tungstène : la marque qu'ils laissent est noirâtre , & ils ne sont point attirables à l'aimant.

Nous déterminerons par la suite leurs autres propriétés : nous sommes aussi occupés de l'uranit; nous voulons tenter sa réduction, dont je ne doute pas, si cependant après la séparation du fer que la blende de poix contient abondamment, il y a réellement un demi-métal particulier.

L E T T R E

DE M. A. M. SAVARESI;

Pensionnaire du Roi de Naples;

A M. F O U R C R O Y;

Schemnitz en Hongrie, 26 Novembre 1790.

Vous avez sans doute entendu parler des fameuses découvertes faites à Schemnitz, sur la réduction des terres en métaux. Permettez-moi de vous exposer les résultats de mes expériences sur cet objet, & de vous prier de les faire insérer dans les Annales de Chimie. Après avoir communiqué mes doutes & mes idées à mon camarade, M. Malograni, nous avons travaillé ensemble, d'après le plan que nous nous sommes tracé.

La méthode de M. Ruprecht consiste à mêler la terre que l'on veut essayer avec de l'huile & de la poudre de charbon, & à couvrir ce mélange, placé dans un creuset triangulaire de Besse, de poussière de coupelle, ou de phosphate calcaire animal en poudre. C'est par ce procédé qu'on a entrepris non-seulement la réduction des terres, mais encore celle des oxides des demi-métaux réfractaires; il a été très-exactement suivi dans les expériences sur les terres, répétées dernièrement à Vienne. Comme par cette méthode on réduisoit tout avec une extrême facilité, après avoir proposé mes doutes dès la première époque de ces expériences, sans qu'ils aient fait aucune impression, j'ai voulu voir par moi-même ce que pourroient fournir dans ce procédé, & la poudre de charbon, & la poussière des coupelles, & la matière même des creusets; car on pouvoit presque toujours le feu jusqu'à la demi-fusion de ces vaisseaux.

J'ai essayé d'abord la poudre de charbon, & j'en ai obtenu presque constamment de très-petits globules métalliques attirables à l'aimant. Les coupelles en poudre, chauffées avec le charbon & l'huile, m'ont donné des globules très-sensibles, quelquefois attirables à l'aimant, & quelquefois non attirables.

Je me suis dit alors, la matière de la coupelle

est celle qui fournit les globules métalliques que l'on avoit attribués à d'autres substances, ou au moins les métaux obtenus sont composés.

J'ai voulu voir ensuite si des substances non encore essayées par ce procédé donneroient des métaux, en les traitant avec le phosphate animal. Le nitrate de potasse, traité ainsi, m'a donné un globule métallique très gros, mobile à l'aiguille aimantée. Le muriate de soude m'a fourni trois globules très-distincts qui n'étoient pas attirables.

Quoique je m'attendisse à avoir ces produits, il falloit examiner les deux sels sans poussière de coupelle, & ces essais m'ont confirmé dans le soupçon que les métaux provenoient du phosphate calcaire; alors je n'ai plus douté que les terres, ainsi que tout ce qu'on voudroit, ne dussent offrir des métaux dans ces expériences. Cependant il s'agissoit de voir si les terres contribuoient pour quelque chose à leur production. Pour cela, j'ai commencé par traiter la chaux; les divers essais que j'ai faits sur cette substance, m'ont tous prouvé qu'elle n'est point un oxide métallique.

Dans chaque essai j'ai trouvé dans la poudre de charbon une masse endurcie, qui n'étoit aucunement altérée; j'avoue que je n'étois pas préparé à ce résultat, car je supposois d'abord que la poudre de coupelle donnoit des métaux en raison de la chaux qu'elle contenoit. Je me suis vu forcé

ou de chercher le métal dans l'acide phosphorique, ou de penser que la chaux avoit besoin d'un fondant pour se réduire en métal ; mais je vois actuellement que ni l'une ni l'autre de ces suppositions n'est vraie , comme je le dirai plus bas.

J'ai fait des expériences sur la magnésie qui m'a été donnée par M. Ruprecht. Cette terre ne s'est pas réduite en métal. J'ai obtenu dans le creuset des petits globules , d'un verre rougeâtre ; la magnésie en a été tirée , mêlée avec la poudre de charbon , & seulement desséchée.

N'ayant pas de baryte préparée , j'ai fait un essai sur le spath pesant ou sulfate de baryte , le même d'où l'on avoit obtenu un métal dans des expériences précédentes. Ce sel s'est converti en sulfate de baryte, sous la forme d'une masse noire & dure, comme cela devoit arriver , sans donner aucun vestige de métal. Je dois dire à ce sujet que le célèbre M. Klaproth m'a écrit le 23 octobre qu'il n'avoit pas pu réduire la baryte en métal , & qu'il avoit fait part de son peu de succès à M. Crel.

Revenons actuellement à la chaux.

Pour déterminer si l'acide phosphorique , combiné avec cette terre , jouoit simplement le rôle d'un fondant , capable de la métalliser , j'ai eu recours au fluat calcaire ou spath fluor. Je l'ai soumis à l'épreuve , & je n'ai obtenu , au fond du creuset , qu'un verre si dur qu'il faisoit feu

avec le briquet (a). Il n'y a pas long-tems qu'en faisant l'analyse de la terre de Marmarorch, que l'on avoit prise pour du simple phosphate de chaux, j'y ai trouvé deux acides, le fluorique & le phosphorique, & trois terres, la chaux, l'alumine & la silice, avec un peu d'oxide de fer.

J'avois donc dans cette terre un mélange de fluat & de phosphate de chaux, & elle contenoit, outre cela, d'autres substances prétendues métalliques, dont les unes aidant la fusion des autres, devoient se métalliser ensemble.

J'ai obtenu en effet de cette terre un métal sous forme de globules très-réguliers, placés au fond du creuset, & au-dessous d'un verre très-épais, étincelant, semblable à de la porcelaine, & très-abondant. Mais ce métal, d'après toutes les expériences précédentes, m'a paru devoir provenir du phosphate de chaux, tandis que le

(a) Sans doute les expériences sur la chaux, la magnésie, le sulfate de baryte, le fluat de chaux, qui n'ont pas fourni de métal; ont été faites avec le charbon seul, et sans poussière de coupelle; quoique l'auteur ne le dise pas expressément, il paraît que c'est ainsi qu'il faut l'entendre, car sans cela elles ne prouveraient pas ce que l'auteur veut prouver. (Note de M. Fourcroy.)

fluante de chaux a formé avec les autres terres, le verre que je viens de décrire.

Selon toute apparence, ce métal est le même que ceux que j'ai obtenus de la poudre de coupelle; j'espère le prouver d'ici à peu de temps par des moyens très-sûrs; il n'étoit pas sensible à l'aimant.

Mais qu'est-ce que le métal fourni par la poussière de coupelles? les expériences de fusion que j'ai décrites prouvent qu'il ne provient pas de la chaux; les expériences par la voie humide le prouvent également, puisque les dissolutions de ce métal dans les acides nitrique & nitro-muriatique ne sont point précipitées ni troublées même par l'acide oxalique. J'ai fait quelques essais qui démontrent aussi qu'il n'appartient pas à l'acide phosphorique, & tout me porte à croire qu'il n'est autre chose que du phosphate de fer ou de la sydérite (a), comme je l'avois soupçonné

(a) Ne serait-ce pas plutôt du phosphure de fer, que du phosphate de fer? Ce dernier se est en poussière grise, et jamais en globules brillans et d'apparence métallique; il n'y a que le fer uni au phosphore dans son état métallique, ou au moins peu oxidé, qui puisse prendre la forme brillante et métallique d'une espèce de mine. (*Note de M. Fourcroy.*)

annoncé dans un écrit envoyé à Naples au
de juin, & dans une lettre que j'ai adressée
Klaproth, au commencement d'octobre,
reconnu qu'il a des propriétés tout-à-fait
ables à celles du *syderum* (*phosphate de*
quant à la pesanteur spécifique, à la con-
à la fragilité, à la fracture, à la sensibilité
quant, & à la manière de se comporter au
Outre cela, il ne se dissout pas dans les
à froid, & il se dissout très-lentement dans
acides aidés de la chaleur; il laisse déposer
flocons en gelée blanche dans l'acide nitrique,
un peu d'acide muriatique, le prussiate de
ne le précipite en bleu plus ou moins foncé;
alkalis en une poudre blanche, qui varie
se fonce par la surabondance de ces sels.
Je crois que mon opinion sera confirmée par les
expériences que j'ai entreprises sur ce sujet.

J'ajouterai encore quelques détails que je crois
nécessaires.

Dans toutes ces réductions, on obtient toujours
très-petits globules argentins, attirables à l'ai-
et, & en plus ou moins grand nombre selon
le degré de pureté de la substance qu'on essaye,
selon la diversité des charbons. On ne trouve
ce métal, ou on ne l'obtient que très-diffici-
ment, quand il ne se forme point de verre au-
dessus du creuset; ce verre se forme à la partie

supérieure du creuset ; il est teint d'une couleur de cuivre , plus ou moins vive qui provient de l'huile & du charbon ; enfin ce verre est indépendant de la matière que l'on soumet à l'essai.

Je ne manquerai pas de vous adresser la suite de mes expériences , &c.

Les expériences de M. Savaresi paroissent prouver que les globules de métal obtenus dans les essais de M. Ruprecht, sont dus à une combinaison de phosphore avec quelques substances métalliques qui se trouvent toujours en quantité plus ou moins grande dans les charbons, ont fait que ceux-ci contiennent ordinairement quelques portions d'oxide de fer et d'oxide de manganèse. Ainsi, la base des os ou la terre des coupelles traitée à un grand feu avec le charbon, donne naissance à la formation d'un peu de phosphore qui se combine avec le fer ou le manganèse, et qui forme des globules de phosphures. On annonce cependant de Vienne que les dissolutions des nouveaux *régules terreux* dans les acides, laissent précipiter par les alcalis les terres d'où ces métaux proviennent. (*Note de M. Fourcroy.*)



DEUXIEME MEMOIRE

*Sur les matières animales trouvées dans
le Cimetière des Innocens à Paris,
pendant les fouilles qu'on y a faites en
1786 et 1787.*

EXAMEN CHIMIQUE

*De la matière grasse des cadavres contenus
dans les fosses communes (a) ;*

Par M. FOURCROY.

ARTICLE PREMIER.

De l'action de la chaleur sur cette matière:

NOUS avons déjà dit que la matière grasse formée par les corps enfouis en masse dans les fosses communes du cimetière (tome V, pag. 158), se ramolissoit par la chaleur & le mouvement des doigts, ce caractère nous engagea à la traiter par le feu. Nous vîmes qu'elle se fondoit comme une graisse; qu'elle éprou-

(a) Voyez le premier Mémoire, Annales de Chimie, tome V, pag. 154 à 186.

voit cette fusion au degré moyen de l'eau bouillante , puisqu'en la distillant au bain-marie elle s'est fondue comme à feu nu. Cette distillation faite sur 4 livres de matière grasse dans une cucurbite de verre , plongée dans un bain d'eau bouillante , a fourni pendant trois semaines qu'elle a duré , huit onces d'eau très-claire qui avoit une odeur fétide , qui verdissoit le syrop de violettes , & qui tenoit manifestement un peu d'ammoniaque en dissolution ; il s'est déposé de ce fluide quelques flocons blancs , & l'odeur en est devenue plus infecte au bout de deux mois. Quoique cette distillation eût été continuée long-tems , la matière grasse n'étoit point encore épuisée de toute l'eau qu'elle contenait. Mais comme il n'étoit pas important de déterminer cette quantité , puisqu'elle varioit suivant l'état de cette matière sans influencer sur sa nature , nous n'avons pas cru devoir suivre cette expérience jusqu'à la fin. Nous remarquerons seulement que la matière grasse , après avoir été tenue en fusion plusieurs jours de suite par la chaleur de l'eau bouillante , paroissoit avoir acquis une consistance un peu plus forte , ou une liquidité moins grande , quoiqu'entretenue toujours à la même température ; qu'elle a pris une couleur un peu brune ; & qu'ayant perdu le huitième de son poids d'eau

Après la distillation , elle étoit un peu plus sèche auparavant , mais sans être cassante.

Cette substance a présenté d'autres phénomènes à feu nu. En la fondant dans des vases de terre immédiatement placés sur des charbons , nous remarquâmes que cette liquéfaction ressembloit à celle des emplâtres ou des savons ; elle commençoit par se ramollir à sa surface ; elle se fondoit complètement qu'avec difficulté , elle éprouvoit une espèce de grillage ; elle se dégageoit pendant cette fusion une odeur d'ammoniaque. Comme il étoit rare que de grandes masses de matière grasse fussent si pures & bien homogènes , nous nous sommes servis de la fusion pour la purifier. Après l'avoir simplement ramollie , on la passoit à travers un tamis de crin , en la pressant avec un pilon de bois ; on obtenoit ainsi une masse uniforme d'une matière compacte , devenant , par son agitation à l'air , plus blanche que celle qui , après avoir été entièrement fondue , étoit passée à travers un linge. D'ailleurs , pour opérer la fusion complète nécessaire avant de lui faire subir cette espèce de filtration , on en dégageoit une plus grande quantité d'ammoniaque , & on pouvoit moins compter sur sa nature. Par le procédé du tamis , il restoit de petits fragmens d'os , du tissu fi-

breux , des poils & plusieurs autres matières étrangères au gras (a) ; nous appellerons cette opération , *purification de la matière grasse*. On doit cependant observer que dans ce ramollissement ou cette fusion, il y a toujours une certaine quantité d'ammoniaque volatilisée. Ainsi purifié le gras se coupe comme un savon un peu mou ; il se sèche plus facilement à l'air que dans son état ordinaire.

On a mis deux livres de matière grasse dans une cornue de verre, à laquelle étoient adaptés une allonge & un ballon terminé par l'appareil pneumato-chimique à l'eau. La cornue étoit placée dans un bain de sable. On a donné le feu avec beaucoup de lenteur & de précautions, la matière s'est assez promptement fondue ; il s'en échappoit une vapeur blanche qui se condensoit dans le récipient en une liqueur de la même couleur. Après deux heures de feu, cette matière étoit fondue & en ébullition ; elle étoit recouverte d'une écume noirâtre, elle se boursouffloit beaucoup, & on a été obligé de ménager singulièrement le feu.

(a) Il faut se rappeler que les fossoyeurs, qui connoissent depuis long-tems cet état singulier des corps enfouis en grande masse dans la terre, donnoient le nom très-expressif de *gras* à cette matière.

endant 36 heures, il n'a passé que de l'eau chargée d'ammoniaque; à cette époque il s'est clarifié une huile qui s'est figée dans l'allonge. Il ne se dégageoit aucun fluide élastique, que l'air de l'appareil; enfin, on apperçut, après 18 heures de feu, des cristaux de carbonate ammoniacal dans l'allonge; mais ces cristaux ont bientôt disparu dans l'huile qui les a dissous. Cette huile, qui continuoît toujours à passer & à se figer dans le récipient, s'est colorée en rouge brun. C'est à ces phénomènes que s'est borné ce que nous avons observé sur la distillation à feu nu de la matière. Comme cette distillation étoit extrêmement lente, & ne nous donnoit pas beaucoup de lumière sur la nature du *gras*, nous n'avons pas cru devoir la continuer jusqu'à la fin; elle ne nous a seulement appris, 1°. qu'il y a dans cette matière une huile concrète, de l'ammoniaque & de l'eau; 2°. que ces principes se séparent assez facilement par une chaleur modérée, & dans l'ordre de leur volatilité; 3°. que l'ammoniaque est en partie fixée par l'huile concrète à laquelle elle est combinée dans le *gras*, puisqu'elle ne s'en dégage que très-lentement; 4°. que pour opérer la décomposition des principes qui constituent le *gras*, il faut qu'il y ait une très-grande quantité d'air en contact avec le *gras* dans l'appareil.

reil distillatoire , absolument comme cela est nécessaire dans l'analyse des huiles par le feu ; 5°. que le premier phénomène de cette décomposition est la formation de l'acide carbonique, qui se combine avec l'ammoniaque, & produit le sel volatil concret, ou carbonate ammoniacal obtenu dans le courant de cette distillation ; 6°. que l'action du feu dans des vaisseaux fermés, est un moyen très-long & très-embarrassant pour déterminer les proportions des composans des matériaux immédiats du gras. Nous décrirons dans un des articles suivans des procédés qui nous ont mieux réussi pour obtenir cet important résultat.

ARTICLE II

De l'action de l'air.

Nous avons remarqué que les cadavres convertis en *gras*, présentent cette matière plus ou moins humide, & plus ou moins sèche, suivant la hauteur à laquelle ils étoient placés dans les fosses, & la plus ou moins grande humidité de la terre qui les environnoit. Nous avons voulu savoir avec exactitude ce qui arrivoit à cette substance en se des-échant. Nous en avons exposé des fragmens, exactement pesés, à l'air

Sec & chaud pendant l'été de 1786 ; ils sont devenus secs & cassans , sans diminuer de volume ; en même-tems ils ont pris plus de blancheur , & ont perdu l'odeur qui les caractérisoit , leur surface étoit friable , & se réduisoit. presque en poussière sous le doigt. L'analyse de cette matière , ainsi desséchée , nous a appris qu'elle avoit perdu plus que de l'eau , & qu'il s'en étoit dégagé une quantité notable d'ammoniaque. En examinant avec attention plusieurs morceaux de *gras* séchés à l'air , nous y avons trouvé des portions demi-transparentes plus sèches & plus cassantes que le reste ; ces portions avoient toutes les propriétés apparentes de la cire. Nous avons séparé avec soin plusieurs de ces parties transparentes ; elles ne nous ont plus donné d'ammoniaque ; elles se sont fondues & refroidies en une matière également demi-transparente , & ayant plusieurs des caractères extérieurs d'une vraie cire. La matière grasse , en se décomposant & en perdant son ammoniaque , avoit donc pris les caractères d'une huile concrète d'une nature particulière. La suite de cette analyse démontrera en effet que le *gras* est un composé de cette huile & d'ammoniaque. Nous concluons , des faits relatifs à son dessèchement , que l'ammoniaque n'y est pas très-adhérente , & que la seule chaleur de l'air au-dessus de

15 degrés, suffit pour l'en séparer, à la vérité à l'aide du tems.

A R T I C L E I I I.

De l'action de l'eau.

Aucun des essais faits sur la matière grasse des corps enfouis en masse dans la terre, ne nous a plus étonnés d'abord que la manière dont elle s'est comportée avec l'eau. Les idées que ses propriétés extérieures faisoient naître sur sa nature, ne nous indiquoient en aucune manière, ce qu'elle devoit éprouver de la part de ce fluide. Nous fûmes fort surpris de voir que, délayée dans un mortier de verre avec un peu d'eau, elle s'y mêloit très facilement, & formoit une espèce de magma ou pâte molle & uniforme. En ajoutant de l'eau, il en résulta une liqueur opaque, semblable à une eau de savon, qui moussoit de la même manière, & dans laquelle on observoit des espèces de stries brillantes & satinées; l'eau de puits n'a pas mieux dissous cette matière qu'elle ne dissout le savon ordinaire; elle l'a changée comme celui-ci en grumeaux blancs & indissolubles; enfin la dissolution dans l'eau distillée étoit décomposée par les acides, par l'eau de

chaux, & par les sels métalliques, comme l'est l'eau de savon.

Une once de cette matière grasse ayant été mêlée avec 8 onces d'eau distillée froide, nous a donné un liquide épais d'une densité égale dans tous ses points, & qui moussoit fortement. On a pris une demi-once de cette liqueur, on l'a étendue avec deux livres d'eau distillée, sans que ce mélange devînt transparent, même par l'ébullition de l'eau. On a jetté sur un filtre de papier les 7 onces & demie restantes après cette première expérience; il a passé très-lentement une liqueur rousse dont on n'a pu recueillir qu'une once & demie en cinq heures; on reconnoît ici une dissolution savonneuse épaisse. Cette liqueur filtrée étoit d'une consistance un peu mucilagineuse, d'une grande fétidité, chargée de stries satinées, comme dans le premier essai. Traitée avec la dissolution nitrique de mercure, elle a donné un précipité d'abord jaunâtre, qui a pris peu à peu une couleur gris-de-lin, la liqueur surnageante est devenue d'un rouge pourpre, & cette couleur ne s'est altérée qu'après plusieurs mois d'exposition à l'air. Les chimistes savent qu'on observe une pareille nuance dans un grand nombre de substances animales traitées par l'acide nitrique.

Comme cette expérience pouvoit répandre

beaucoup de jour sur la nature de la matière grasse , nous avons cru devoir la suivre avec soin sur une plus grande quantité de cette matière. On en a délayé 2 livres dans une terrine de grès , à l'aide d'un pilon de bois , & en y versant peu à peu 8 livres d'eau distillée. Le mélange est devenu épais & laiteux ; on y appercevoit des flocons précipités ; pour les séparer , on s'est servi d'un tamis de crin & d'une spatule de bois ; la liqueur qui a passé étoit blanche , opaque , de la consistance d'un syrop. Il est resté sur le tamis une matière tenace & fibreuse qu'on a lavée avec de l'eau distillée , jusqu'à ce que celle-ci sortît claire ; le tissu fibreux bien lavé , parut diminuer de volume , & avoit la forme des fibres musculaires ; on y trouva quelques fragmens d'os de fœtus , & une portion de peau , qu'on enleva ; le tissu fibreux , ainsi privé de ces corps étrangers , pesoit 7 gros. La dissolution , mêlée avec l'eau du lavage de la fibre , moussoit aussi fortement qu'une eau de savon. Il s'est formé à sa surface une pellicule épaisse qui paroissoit composée de fibres blanches divisées. Cette liqueur trouble a été jetée sur des filtres de papier bien lavé auparavant avec de l'eau distillée. Elle a passé lentement en gouttes jaunes brunâtres ; en 36 heures on a recueilli environ quatre livres &

semie de cette liqueur. Elle étoit blante comme du blanc d'œuf; grasse ou douce au toucher; on y voyoit nager des stries soyeuses & satonnées. On a passé sur le résidu contenu dans les filtres 16 autres livres d'eau distillée froide, & les 24 livres de liquide produit par cette lessive ont été évaporées dans une capsule de verre au bain de sable. Dès que cette liqueur a été portée à environ 40 degrés, il s'est formé un peu d'écume à sa surface; sa couleur rouge sale a été détruite, elle s'est troublée; le haut de la capsule s'est recouvert à mesure que l'évaporation avoit lieu, d'un enduit brun semblable à un extrait de viande. Il s'exhaloit une odeur analogue à celle que répand la cuisson de toutes les substances animales blanches & membranées. Lorsque les 24 livres ont été réduites à quatre onces, la liqueur étoit brune, & toujours de la consistance de syrop clair: on a laissé refroidir cette liqueur; au bout de quatre jours, on y a trouvé des cristaux rhomboidaux mêlés par l'extrait brun, que l'alcool ne nettoyoit point, mais qu'on est parvenu à blanchir avec un peu d'eau. Ces cristaux étoient un mélange de phosphate ammoniacal & de phosphate de soude. Ils pesoient 37 grains; on peut estimer 40 grains ce qui s'en trouvoit dans ces 24 livres de lessive. On voit donc, par cette ex-

périence , que cette matière grasse contient une substance extractive en quantité inappréciable , des phosphates de sonde & d'ammoniaque en petite quantité , & une combinaison savoneuse d'une huile concrescible avec l'ammoniaque.

Mais ces 24 livres d'eau distillée n'avoient point dissous les 2 livres de *gras* employé pour cette lessive. Une grande partie de ce corps a été laissée pendant un mois sur les filtres. Il étoit encore humide , gris à sa surface exposée à l'air , & rosé dans l'intérieur. Quoique la lessive évaporée n'ait pas donné deux gros d'extrait & de sel , ce résidu ne pesoit que neuf onces , & contenoit encore beaucoup d'eau ; on voit d'après cela combien cette matière grasse contient d'eau. Le résidu conservoit une odeur très-fétide. On en a fait fondre 4 onces à feu nud dans un vase de porcelaine ; il a exhalé une forte odeur d'ammoniaque ; il s'est durci en se refroidissant , il est même devenu sensiblement cassant. En l'approchant de la flamme d'une bougie , il s'est allumé & a continué de brûler avec plus d'éclat , que ne le fait le gras pur & non lessivé.

Cette expérience suivie dans tous ses détails ; nous embarrassoit autant qu'elle nous éclairoit. En effet , si le gras n'étoit qu'un savon ammoniacal , comme nous l'avions déjà apperçu par

d'autres essais, pourquoi paroissant se ramollir & se dissoudre si facilement dans l'eau, la lessive que nous en avons faite avoit-elle donné par l'évaporation un résidu si peu abondant, & si éloigné de la nature savonneuse? Pourquoi l'évaporation de 24 livres d'une pareille dissolution, qui avoit duré plusieurs jours de suite, n'avoit-elle exhalé qu'une odeur fade de bouillon, & point celle d'ammoniaque; & sur-tout pourquoi un résidu qui a perdu 23 onces, tandis que l'évaporation de sa lessive ne donne qu'un demi-gros? Ces questions présentées de cette manière, semblent être très-difficiles à résoudre, & nous ne les plaçons ici, que parce que les difficultés qu'elles font naître, se sont offertes à nous à cette époque de nos recherches. Nous retraçons au lecteur l'ordre des idées que nous avons eues dans nos travaux, & nous l'associons, pour ainsi dire, à notre marche. Nous continuerons donc à décrire la suite de nos expériences, avant de faire connoître les vraies causes de ces effets si singuliers en apparence.

Il nous restoit 5 onces de matière grasse, déjà traitée par 24 livres d'eau distillée froide, & qui n'avoit point été altérée par la fusion. On l'a délayée avec 8 livres d'eau distillée froide, & on a pris le parti de faire bouillir le mélange pour

en faciliter l'action dissolvante ; quoique cette matière se soit ramollie & presque dissoute dans l'eau comme la première fois , la lessive ne s'est filtrée que très-lentement , & avec moins de couleur que la première ; son évaporation a présenté les mêmes caractères , odeur fade animale & non ammoniacale , extrait brun , phosphates , mais moins abondans & inappréciables. Il est resté sur le filtre un résidu très-volumineux , très-léger , gris à sa surface , rougeâtre à l'intérieur , également fusible au feu , exhalant beaucoup d'ammoniaque ; se délayant dans l'eau.

Enfin , pour ne rien laisser à désirer sur cet objet , nous voulûmes voir si une proportion d'eau beaucoup plus grande ne dissoudroit pas cette matière savonneuse. Un gros de matière grasse a été traitée avec 4 livres d'eau distillée froide. La liqueur a pris une consistance remarquable , on n'a pu la filtrer qu'avec beaucoup de difficultés , & quoique nous ayons augmenté la proportion de l'eau à un tel point , en étendant une fraction de la liqueur savonneuse , que le savon ne faisoit plus $\frac{1}{3000}$ du mélange , nous n'avons eu ni une vraie dissolution claire , ni une liqueur homogène , mais un fluide chargé des stries brillantes , qui se rassembloient en flocons très-divisés sur le filtre , & qui ne passoient point avec l'eau par le papier. Cette observation faite

avec toute l'attention dont nous étions capables, nous ne fîmes pas penser que le savon ammoniacal animal, que nous examinions, n'étoit pas véritablement dissoluble dans l'eau mais elle nous engagea en même tems à examiner l'action de l'eau sur le savon ordinaire. Nous fûmes bientôt convaincus par notre expérience qu'il en étoit absolument de même de celui-ci; nous eûmes absolument les mêmes phénomènes qu'avec notre savon animal. Jamais une dissolution de savon, quelque étendue d'eau qu'elle fût, ne passa que très-lentement par le filtre, & le savon, séparé par le papier, resta sur le filtre comme une bouillie, qui seulement n'étoit pas si lumineuse que la matière grasse des cadavres. Ayant examiné l'eau de savon filtrée claire à l'aide de trois papiers, mis les uns sur les autres, nous reconnûmes qu'elle ne tenoit pas de savon en dissolution, mais un peu de mûlage ou de principe doux des huiles; découvrit par Schéele, & une petite quantité de sels acides, introduits sans doute dans le savon avec la soude qu'on emploie impure dans l'art du Savonnier.

Nous croyons donc pouvoir assurer que le savon n'est pas véritablement dissoluble dans l'eau, que l'eau de savon n'est pas une dissolution chimique de ce corps, & qu'on ne doit la

considérer que comme du savon divisé en stries, qui retiennent de l'eau entre leurs surfaces; c'est, en un mot, beaucoup plutôt de l'eau absorbée par du savon, que du savon dissous dans ce fluide. Aussi jamais une eau de savon n'est-elle transparente, que lorsque le savon s'en sépare, ou est décomposé. Cette digression qui nous paroît très-propre à rectifier les idées sur un objet assez intéressant par lui-même, pour l'intelligence des phénomènes chimiques, étoit nécessaire pour détruire les difficultés qui nous avoient d'abord surpris dans cette analyse, & pour répondre aux questions que nous nous sommes proposées. La matière grasse des cadavres n'est pas dissoluble dans l'eau, elle l'absorbe seulement avec tant d'activité, elle y adhère tellement, qu'elle en retient toujours une grande quantité, qu'elle augmente singulièrement de volume par son contact.

Cette adhérence rend l'eau épaisse & visqueuse; elle l'empêche de passer à travers les pores du papier, ce n'est qu'à l'aide de beaucoup de tems & de la pesanceur, que la partie de l'eau, la moins adhérente aux molécules du savon, passe par les filtres, en entraînant les sels qui y sont vraiment dissolubles; une partie de ce fluide est retenue par le savon animal, & la chaleur est le seul moyen de l'en

séparer ; telle est la raison pour laquelle ,
né le tems employé aux filtrations , jamais
n'avons pu obtenir qu'une portion de l'eau
on s'est servi pour laver le gras. Le peu de
sels extractives & salines contenues dans
le produit de la décomposition des corps , a
été dissous par l'eau ; mais on ne peut pas être
de tout enlever par ce moyen , en raison
de l'adhérence de ces sels à la matière grasse ;
nous n'essayerons-nous pas d'en déterminer la
quantité par cette expérience. Le savon ammo-
nial , qui fait la base de cette matière grasse ,
se sur les filtres , ou il se rassemble après que
les molécules ont été écartées par l'eau.

On doit bien s'attendre que l'eau bouillante
n'a pas mieux agi sur cette substance que l'eau
froide. Nous avons fait bouillir 4 livres d'eau
distillée sur une livre de matière grasse ; lors-
que l'eau a commencé à bouillir , cette matière
s'est liquéfiée , & a donné à l'eau la consistance
de la forme d'un mucilage épais de graine de
semence ; l'ébullition n'y a point été complète &
la matière est restée comme dans de l'eau seule ; le mélange
est resté comme un mucilage , en le laissant cou-
ler de haut ; toute la masse avoit une couleur
brune & une odeur très-fétide ; elle s'est prise par
le refroidissement en une espèce de pâte ductile,
on voyoit se former à sa surface , à mesure qu'elle

se refroidissoit, une pellicule grise qui n'adhéroit point aux doigts, & qui ressembloit à celle que l'on observe sur les cataplasmes & les emplâtres. En étendant cette masse d'eau froide, elle s'y est délayée comme à l'ordinaire, mais sans s'y dissoudre, & la filtration en séparoit également la matière savonneuse qui se rassembloit sur le filtre.

Dans cet examen de la matière grasse par l'eau à différentes températures & en quantités variées, nous avons observé sur cette matière séchée à l'air, des phénomènes très-différens de ceux qu'elle nous a offerts encore fraîche & humide, ou telle qu'elle est dans la terre. Un gros de cette matière, séchée à l'air pendant l'été de 1786, a été délayé, & ensuite chauffé avec 4 livres d'eau distillée; l'eau a pris tous les caracteres de l'eau de savon, mais elle avoit moins de consistance, & elle moussoit moins que celle du gras frais & humide. A mesure que le mélange devenoit plus intime par l'action de la chaleur, nous appercûmes des gouttes d'huile brune qui nageoient à sa surface, & la liqueur perdit beaucoup de son opacité; quand le mélange parut bien fait, & la matière entièrement délayée, on le retira du feu; la Liqueur refroidie présenta à sa surface des plaques d'une matière huileuse concrète, que l'on enleva & qui pesoit 45 grains: cette substance, d'un jaune brun, avoit toutes les propriétés de

L'espèce de cire demi-transparente, déjà observée dans le *gras* séché à l'air. La liqueur de dessous étoit encore savoneuse, mais peu consistante, & on y voyoit des flocons blancs précipités. Elle passa facilement à travers le papier, & laissa sur le filtre une matière blanche, très-fine, grasse & douce au toucher, brillante comme de la *craie* de Briançon.

Cette matière pesant 28 grains, & contenant un peu d'eau, comme l'espèce de cire, séparée de dessus la liqueur, se fondit & brûla en pétillant à la flamme du chalumeau. Elle se charbonna & laissa une petite masse blanche, qui se ramolit & se vitrifiâ à sa surface, comme la terre des os ou le phosphate calcaire; c'étoit encore une portion de cette cire animale, mêlée à une petite quantité de ce sel neutre. Dans tous ces essais, il ne s'exhala point d'odeur ammoniacale.

On voit donc que lorsque le gras a été longtemps exposé à l'air sec & chaud, lorsqu'il a perdu une grande partie de l'ammoniaque qui le mettoit à l'état savoneux, l'eau ne le délaye plus aussi facilement que dans son état ordinaire, & l'huile concrescible en est facilement séparée par la chaleur de l'ébullition, susceptible de la fondre sans l'altérer.

A R T I C L E I V.

*De l'action de la chaux & des alcalis purs
sur le gras.*

Si ces expériences très-intéressantes nous avoient déjà fait connoître la nature savoneuse & ammoniacale de cette matière animale, elles ne remplissoient point encore nos vues sur les propriétés des principes qui la constituoient, sur la nature & la quantité des sels neutres qui s'y trouvoient mêlés, & surtout sur celle de la singulière matière huileuse qui en faisoit la base.

Nous n'avons fait encore qu'entrevoir la présence du phosphate ammoniacal, du phosphate de soude, du phosphate de chaux, de l'huile concrète, de l'ammoniaque & d'une assez grande quantité d'eau. Il falloit que nous essayassions de connoître, & les doses exactes & la manière d'être de ces différens principes. La chaux & les alcalis caustiques nous parurent d'abord propres à nous éclairer sur la quantité de l'ammoniaque; car la couleur verte que le gras donnoit au syrop de violettes, & l'odeur vive d'ammoniaque qui s'en dégageoit par l'action du feu nud, nous démontroient autant que l'action de l'eau, la présence de cet alcali presque à nud dans cette substance.

Huit onces de cette matière grasse, bien pure & bien blanche, ont été mêlées avec une égale quantité de chaux vive en poudre; on a ajouté un peu d'eau au mélange, il s'est beaucoup échauffé; après quelques minutes, la chaux s'est éteinte, la matière grasse éprouvoit un gonflement remarquable, & il s'en dégageoit une vapeur grasse & fétide, propre à la substance que nous traitons.

Lorsque les phénomènes de l'extinction ont paru terminés, on a ajouté assez d'eau pour réduire tout le mélange en bouillie claire; on a chauffé jusqu'à l'ébullition. Il s'est dégagé continuellement de l'ammoniaque; on a filtré la liqueur après une ébullition de quelques minutes; elle a passé sans couleur, exhalant une odeur fétide & encore fortement ammoniacale; les alcalis purs & les acides n'avoient action sur cette liqueur, mais elle étoit précipitée par le nitrate de mercure & par celui d'argent; le précipité étoit d'abord blanc, & il passoit au gris-de-lin clair par le contact de l'air; il n'a pas été difficile de reconnoître dans cette dissolution la présence des sels phosphoriques, & l'absence du savon animal. On a lessivé le résidu sur le filtre avec 20 fois son poids d'eau distillée froide; la lessive claire, un peu jaune, moussoit beaucoup, & se précipitoit par l'acide carbonique qu'on y faisoit passer en bulles, à l'aide d'une vessie & d'un tube de verre;

elle verdissoit le syrop de violettes , & le papier teint avec la fleur de mauve ; elle précipitoit par l'acide oxalique , elle donnoit une pellicule par son exposition à l'air ; enfin elle a présenté tous les caractères d'une dissolution légèrement savonneuse & de l'eau de chaux.

La matière restée sur le filtre , après ces deux lessives, étoit homogène, assez blanche, elle s'est délayée dans l'eau, mais sans s'y dissoudre ; elle s'en est au contraire précipitée en masse blanche par le repos.

Après avoir été égouttée & séchée quelques jours à l'air sur un papier gris , elle a perdu beaucoup de son volume, elle a pris une teinte de gris ; on l'a mêlée avec suffisante quantité d'acide muriatique foible , pour qu'il y en eût un excès ; elle a été sur-le-champ décomposée, une partie s'est élevée à la surface du liquide , sous la forme de grumeaux blancs, concrets, insolubles dans l'eau ; lorsque cette séparation a été complète, & que la liqueur, placée sous cette masse huileuse, concrète & légère , a été bien claire, on a filtré, on a évaporé la liqueur, elle a donné du muriate calcaire, mêlé de quelques cristaux différens qui nous ont paru être un sel phosphorique , mais en trop petite quantité pour qu'il ait été possible de s'assurer de sa nature par une analyse exacte. Les grumeaux blancs,

En lavés dans l'eau distillée & séchés lentement dans une étuve, ont été fondus au bain-marie, & passés par un linge assez serré, ils ne contenoient aucun corps étranger, & ils se sont pris par le refroidissement en une matière huileuse, combustible, sèche, cassante & cireuse, cristallisable, brillante même dans quelques points, & entièrement indissoluble dans l'eau, dont nous parlerons plus en détail dans un article particulier.

Cette suite d'expériences ou d'analyses du gras par la chaux, prouve 1°. que cette substance calcaire décompose le savon ammoniacal qui forme le gras; 2°. que la chaux a plus d'affinité avec l'huile concrète qui en fait la base, que n'en a l'ammoniaque; 3°. que l'alkali volatil tient cependant assez fortement à cette huile, puisque malgré l'activité connue de la chaux pour le dégager, malgré la chaleur de l'ébullition employée dans cette expérience, on n'a pas pu priver entièrement le mélange d'odeur ammoniacale; 4°. que la chaux forme avec l'huile concrète de ce savon animal, un savon calcaire, indissoluble dans l'eau, malgré l'excès de la chaux, décomposable par les acides.

Nous avons recommencé plusieurs fois cette expérience, pour tâcher d'apprécier la quantité

Cir

d'ammoniaque contenue dans le *gras* ; mais nous n'avons point eu le succès que nous en espérions, parce qu'il est impossible de faire le mélange sans perdre une partie de ce sel volatil, parce qu'il est très-difficile de le recueillir tout entier, parce qu'enfin les dernières portions tiennent assez fortement, & qu'il ne se dégage que par parties & en bulles écartées les unes des autres, ce qui rend l'appareil de Woulf, que nous avons employé dans cette expérience, très-difficile & très-incertain dans ses effets.

Nous n'avons pas mieux réussi en mêlant une dissolution de *gras* dans l'eau avec l'eau de chaux.

Ce mélange, fait dans un appareil fermé pour recueillir le gaz ammoniacal & le dissoudre dans l'eau, n'a point rempli nos vues ; le savon animal étoit tout-à-coup décomposé à la vérité ; des flocons de savon calcaire & indissolubles se rassembloient au haut de la liqueur ; mais il ne se dégageoit que très-difficilement & par longs intervalles quelques bulles de gaz ammoniac.

Le liquide épaissi en haut par les grumeaux de savon calcaire, étoit très-agité & poussé par ces bulles auxquelles ils opposoient un obstacle ; la plus forte chaleur ne faisoit qu'augmenter ces inconvéniens, en gonflant la liqueur, & la faisant sauter par l'ébullition.

Il nous a aussi paru que l'ammoniaque pouvoit une décomposition, car nous n'avons pu en séparer que des atômes par ce procédé, tandis que nous sommes parvenus dans d'autres expériences à en obtenir des quantités assez considérables.

Les alcalis fixes bien purs, la potasse & la soude caustiques n'ont pas mieux rempli nos intentions. Elles décomposent très-promptement le gras, en dégagent l'ammoniaque absolument comme la chaux, & avec les mêmes difficultés pour l'obtenir, & elles forment avec la base huileuse concrète du gras, des savons très-dissolubles & très-purs. C'est la seule différence que les alcalis caustiques nous aient présentée d'avec la chaux; mais ils ne nous ont pas plus servi pour apprécier la quantité d'ammoniaque.

On conçoit bien que cette dernière espèce d'alcali ne nous paroissoit pas capable de nous éclairer sur ce point de nos recherches, & ce n'a été que pour comparer son action sur le gras à celle de la chaux & des alcalis fixes, que nous avons essayée sur cette substance.

Sur une once de gras introduit par petits morceaux dans un matras, on a versé deux onces d'ammoniaque liquide la plus concentrée. On a chauffé légèrement; tout à-coup le gras

s'est ramolli, partagé également dans tout le liquide ammoniacal, & quoique la chaleur dégageât beaucoup d'ammoniaque, la matière grasse a été complètement dissoute; la dissolution est même devenue entièrement claire & transparente à 68 degrés du thermomètre de Réaumur, l'ébullition étoit bien établie dans le mélange à cette température.

Nous n'avions point encore obtenu de dissolution parfaite du gras par l'eau; aussi c'étoit à sa combinaison avec l'ammoniaque que cette dissolution étoit due, & l'on pouvoit même en conclure, que c'étoit au défaut d'une suffisante quantité de cet alcali, qu'il falloit attribuer la cause de sa combinaison imparfaite avec l'eau (a).

Au reste, cette dissolution, claire à l'aide de l'ammoniaque & de la chaleur, est devenue un peu trouble, & de la couleur de l'opale en refroidissant. En faisant des expériences analogues avec les alcalis fixes purs, nous avons obtenu des dissolutions savoneuses transparentes avec ces sels.

Il résulte de ces essais avec les substances alcalines, qu'elles ont toutes de l'action sur la matière du gras, que la chaux & les alcalis fixes

(a) Le même phénomène a lieu avec le savon de soude ordinaire, lorsqu'on y ajoute une suffisante quantité de soude caustique.

la décomposent , mais qu'on ne peut pas apprécier la quantité d'ammoniaque contenue dans cette matière , par le moyen de ces sels.

Cette partie de nos recherches , en confirmant les premiers résultats sur la nature générale du *gras* , nous laissoient de l'incertitude sur les proportions de ses principes , mais les expériences faites avec les acides , ont parfaitement rempli notre but.

ARTICLE V.

De l'action des acides sur le gras :

Parmi les acides nombreux que l'on connoît aujourd'hui en Chimie , nous avons choisi pour nos expériences sur le gras , ceux qui sont les mieux connus dans leur nature & dans leur action sur les différens corps naturels , ceux enfin dont on fait le plus souvent usage dans les analyses chimiques.

§. I. *Gras & acide sulfurique.*

On a versé sur 12 onces de gras dans une terrine de grès, 2 onces d'acide sulfurique concentré, pesant juste le double de l'eau , & dans l'état qu'on nomme très-improprement dans les arts

huile de vitriol. En agitant ce mélange ; il s'est produit tout-à-coup beaucoup de chaleur, la matière grasse est devenue rougeâtre ; il s'est exhalé, avec une légère effervescence, un gaz ou plutôt un effluve odorant d'une fétidité insupportable & fixe, qui a infecté plusieurs jours un vaste laboratoire, quoiqu'on ait tenu les fenêtres ouvertes plusieurs heures de suite. Il est impossible de décrire exactement cette odeur ; je ne puis que l'annoncer comme une des plus horribles des matières animales pourries.

Certainement l'odeur propre du gras, quoique désagréable, a éprouvé dans cette expérience, une modification, une exaltation singulière, car, elle étoit entièrement différente ; malgré sa fétidité, elle n'a indisposé ni deux jeunes gens qui travailloient avec moi, ni moi-même, quoiqu'elle fût repoussante au-delà de tout ce que je puis dire.

Lorsque le léger boursoufflement, la chaleur & l'action réciproque de l'acide sulfurique & du gras ont été passés, on a délayé le mélange avec 6 onces d'eau distillée froide ; on l'a fait chauffer jusqu'à l'ébullition. En la laissant refroidir, on a distingué au milieu d'un liquide brun, des flocons jaunâtres très-abondans qui étoient agités par le mouvement de la liqueur, & qu'on séparoit aisément par le souffle. L'odeur étoit toujours d'une grande fétidité. La liqueur étoit forte-

ment acide. Après son refroidissement, on l'a filtrée; il a passé un liquide d'un jaune brun, on l'a fait évaporer dans une capsule de verre au bain de sable. La chaleur a renouvelé l'odeur fétide, mais elle a perdu peu-à-peu de son intensité par les progrès de l'évaporation. La liqueur étant évaporée à peu près à moitié de son volume, on voyoit au fond de la capsule quelques cristaux plats & aiguillés; on l'a retirée du feu: 24 heures après, ce sel n'étoit pas très-sensiblement augmenté, on a continué l'évaporation qui a fourni encore quelques cristaux en houppes d'aiguilles semblables aux premiers. Ces cristaux qui pesoient un peu moins d'un gros, lavés avec un peu d'eau, ont été reconnus pour un mélange de sulfate calcaire & d'un peu de sulfate ammoniacal. Lorsque la liqueur fut réduite à 4 onces, elle étoit brune, ne répandoit plus d'odeur fétide, elle a donné par le refroidissement à peu-près 3 gros de sulfate ammoniacal. En l'évaporant plus fortement, sa couleur s'est foncée, elle a exhalé une odeur semblable à celle du rob de groseilles ou de sureau, elle s'est prise en une masse brune épaisse par le refroidissement. Il a été impossible de la dessécher dans la capsule; elle attiroit fortement l'humidité de l'air. En la chauffant dans un creuset, elle s'est houloufflée, a exhalé des vapeurs d'acide sulfureux, & après avoir été

tenue rouge pendant une heure , on a trouvé un enduit vitreux opaque d'acide phosphorique sur le fond du creuset.

Jusque-là cette expérience montre la présence d'un peu de chaux , d'ammoniaque & d'acide phosphorique dans le gras.

La matière qu'on avoit vu se concreter en flocons dans le mélange de 12 onces de gras, de 2 onces d'acide sulfurique étendu de 6 onces d'eau distillée, & qu'on avoit laissé refroidir après lui avoir fait subir quelques instans la chaleur de l'ébullition , étoit restée sur le filtre qui avoit laissé passer le liquide salin dont nous venons de décrire l'évaporation.

Cette matière exposée à l'air sur le filtre pendant cinq jours employés à l'évaporation précédente , étoit en une masse solide comme du beurre ou de la graisse un peu roussie. Elle avoit encore l'odeur fétide ; les couches plus minces qui occupoient les bords du papier , & qui étoient plus élevées que le milieu, offroient une demi-transparence. En enlevant cette masse , on a remarqué que sa surface avoit une couleur gris-de-lin. On l'a fait fondre au bain-marie , on en a séparé un peu d'eau légèrement acidule , & donnant des signes d'acide phosphorique , on l'a laissée sécher quinze jours à l'air & au soleil ; elle est devenue cassante , grenue , assez sonore , analogue à de

le cire, mais d'une couleur rousse sale, elle pèsoit deux onces.

Cette matière étoit une huile concrète assez semblable à de la cire. L'acide sulfurique avoit manifestement & complètement décomposé le gras; il en avoit volatilisé une partie de l'ammoniaque, il s'étoit combiné avec une autre portion du même sel, il avoit enlevé un peu de chaux, & avoit mis à nud de l'acide phosphorique; enfin il avoit séparé la substance huileuse concrète, qui, bien purifiée & bien séchée, paroît faite un sixième du poids total du gras.

On a déjà vu que le gras contient beaucoup d'eau. L'expérience que nous venons de décrire avoit été faite avec de l'acide sulfurique concentré, la chaleur forte, l'action vive que nous avons observée, pouvoient avoir altéré les principes de ce composé naturel; il étoit nécessaire de la répéter avec l'acide sulfurique foible & étendu d'une grande quantité d'eau.

Pour cela, on a versé sur une livre de cette matière fondue & mêlée auparavant avec quatre livres d'eau distillée bien chaude & prise en une masse par le refroidissement, huit onces d'acide sulfurique étendu d'eau, au point qu'il ne pesoit que deux gros de plus que celle ci, sous le volume d'une once.

Ce mélange, agité, est devenu grumeleux &

inégal ; il s'en est dégagé une odeur fétide & tenace.

Deux jours après , sa couleur étoit grise ; on y appercevoit une partie liquide , fort acide , sur laquelle nageoit une substance solide , semblable à de la graisse ; après avoir délayé toute la masse dans deux livres d'eau distillée , on l'a filtrée ; mais la liqueur ne passoit que très-difficilement , la substance solide en retenoit beaucoup , & restoit comme boursoufflée ; on a été obligé de la partager sur 4 filtres ; & elle n'a été épuisée du liquide qui pouvoit s'en séparer , qu'en 24 heures. La liqueur jaune séparée ainsi a donné , par l'évaporation , d'abord du sulfate de chaux , puis du sulfate ammoniacal ; l'épaississement , la couleur noire qu'elle contractoit à la fin de l'évaporation , & l'avidité avec laquelle elle absorboit l'humidité de l'atmosphère , n'ont pas permis de déterminer la quantité de chaux & d'ammoniaque que l'acide sulfurique avoit enlevée à la masse , ni celle de l'acide phosphorique , qu'il en avoit séparée. On a laissé la substance grasseuse mise à nud par l'acide sulfurique , un mois entier à l'air sec pour essayer de la dessécher. On a remarqué qu'elle prenoit à sa surface une couleur rosée ou gris-de-lin , très-jolie , semblable à celle que présentent plusieurs morceaux des masses de gras extraites de la terre , qu'elle retenoit long-tems sa fétidité , & une grande

grande quantité d'eau. On l'a fait fondre au bain-marie pour en séparer l'humidité, & par ce procédé, on en a obtenu 5 onces & quelques gros ; mais elle étoit encore très-humide & retenoit l'eau avec opiniâtreté.

Nous avons conclu de cette expérience, que son adhérence pour l'eau étoit telle qu'il étoit presque impossible de l'en priver complètement après l'en avoir saturée dans le premier traitement ; mais que ces essais suffisoient pour prouver que l'acide sulfurique la décomposoit à la manière des savons, qu'il en séparoit une substance huileuse concrète, indissoluble dans l'eau à mesure qu'il enlevoit l'ammoniaque qui la rendoit auparavant dissoluble dans ce liquide. La matière grasse, ainsi séparée & le plus desséchée qu'il a été possible étoit devenue cassante, sonore, formée de lames & sembloit se rapprocher de la cire.

La couleur blanche qu'elle avoit, sembloit nous annoncer que l'acide sulfurique foible l'avoit moins altérée, & pourroit nous la fournir plus pure que le même acide concentré ; mais en la privant de l'eau qu'elle avoit absorbée, & qui lui donnoit cette couleur blanche, elle est redevenue brune.

Comme tous les acides la séparent sous cette forme, nous en décrirons plus exactement les caractères & les propriétés dans un des articles suivans.

§. II. *Gras & acide nitrique.*

L'acide sulfurique n'avoit fait qu'indiquer les différens matériaux contenus dans le gras , sans avoir pu servir à déterminer les proportions de ces matériaux ; il étoit nécessaire d'examiner ce savon animal par d'autres acides , & d'essayer de trouver dans leur action des moyens d'arriver à des résultats plus exacts. L'acide nitrique nous a servi plus avantageusement que le premier pour remplir cet objet.

Sur deux onces de gras , à la vérité impur & couvert de matière jaune , introduit dans une cornue de verre , on a versé deux onces d'acide nitrique foible. On avoit adapté au bout de la cornue un simple tube recourbé , plongeant sous une cloche pleine d'eau ; à froid il n'y a point eu d'action sensible , ou au moins d'effervescence , mais à peine la chaleur de quelques charbons allumés a-t-elle eu frappé le fond de la cornue , que la matière grasse s'est tout-à-coup boursofflée , couverte d'écume & qu'on a obtenu un fluide élastique.

Avec des précautions pour empêcher l'absorption qui avoit lieu pour peu que la cornue fût refroidie , on a obtenu un volume de gaz à peu près égal à celui de trois livres d'eau , lorsqu'il ne s'en

Dégager plus, toute la masse du gras étoit fondue, à l'exception de quelques flocons jaunes, la cornue contenoit alors deux liquides d'un jaune un peu différent; celui qui nageoit & paroissoit être huileux, avoit une couleur jaune brune, celui du fond étoit de couleur citrine. Le refroidissement fit congeler le fluide supérieur, c'étoit une matière brune, indissoluble dans l'eau, fusible par la chaleur, une espèce de graisse cireuse comme celle que l'acide sulfurique avoit séparée; elle pesoit une once un gros, & paroissoit contenir beaucoup d'humidité; on en avoit séparé un gros & demi de flocons jaunâtres, qui avoient tous les caractères de la substance fibreuse & charnue. Le gaz obtenu dans cette opération éteignoit les bougies, précipitoit l'eau de chaux & les sulfures alcalins, rougissoit sensiblement la teinture de tournesol; c'étoit un mélange de trois parties en volume de gaz azote & d'une partie de gaz acide carbonique. La liqueur acide sur laquelle nageoit la matière grasse, contenoit de l'acide phosphorique, du nitrate ammoniacal & du nitrate calcaire; on n'a point essayé de l'examiner, & de déterminer les proportions de ces corps, parce qu'elle étoit mêlée de beaucoup d'eau de la cuve qui avoit été absorbée pendant les derniers instans du dégagement des fluides élastiques. Comme la détermination des substances sa-

linseétoit le principal but de cette expérience on l'a recommencée avec plus de soin.

On a traité deux onces de matière grasse , plus pure que celle de l'expérience précédente , avec deux onces du même acide nitrique. A la cornue qui contenoit ce mélange on avoit adapté un ballon portant un tube recourbé , plongeant dans un flacon plein d'eau de chaux ; un second tube partant de ce flacon se terminoit à l'extrémité de l'appareil sous une cloche pleine d'eau placée sur la tablette d'une cuve pneumatochimique. Le gras & l'acide nitrique n'ont presque point eu d'action à froid l'un sur l'autre , mais quelques charbons allumés , mis sous la cornue , ont fait naître cette action , il s'est bientôt manifesté une légère ébullition ; mais il n'y a point eu un boursoufflement & une production d'écume semblable à celle de l'expérience précédente ; il ne s'est dégagé de gaz que bien plus difficilement , & seulement à l'aide d'une plus forte chaleur.

Ce gaz troubloit l'eau de chaux à mesure qu'il passoit à travers ce liquide ; mais il n'en arrivoit qu'une petite quantité dans la cloche , & cette portion ne présentait aucune trace de gaz azote.

Cette différence , très-notable d'avec l'expérience précédente , tient à ce que le gras traité dans celle-ci étoit pur & ne contenoit point de restes de fibres ; car nous avons reconnu que ce

seuls pouvoient fournir du gaz azote par l'acide nitrique, & que le gras seul & pur n'en donnoit pas un atôme.

Après la cessation du dégagement de l'acide carbonique & de l'effervescence, on a trouvé deux liqueurs dans la cornue; celle de dessus étoit blanche & nageoit comme de l'huile, elle s'est condensée par le refroidissement en une matière grasse jaunâtre de soufre, semblable à du suif, qui pèseoit une once un gros, comme dans l'expérience précédente; la liqueur placée sous cette graisse étoit d'un jaune d'or; elle a été réduite par l'évaporation en un magma salin où l'on a reconnu la présence du nitrate d'ammoniaque, du nitrate de soude, & de quelques portions d'acide phosphorique, par l'addition de la potasse, de l'acide valérique & de l'eau de chaux. En traitant ce résidu par la chaux vive on en a retiré 40 grains environ d'ammoniaque; mais il faut observer qu'il y en avoit certainement une plus grande quantité dans le gras, 1°. parce qu'on l'a employé un peu trop, & on sait qu'il perd son ammoniaque par le contact de l'air; 2°. parce qu'il y a toujours une partie de ce sel volatilisée & perdue pendant le mélange de la chaux & la disposition de l'appareil.

Dans une troisième expérience faite de la même manière, & sur quatre onces de gras on a eu plus de deux onces d'une espèce de graisse gtenue

poreuse , retenant beaucoup d'eau & un seul gros d'ammoniaque ; en général , toutes les expériences faites avec les acides ont présenté des doses diverses d'ammoniaque ; ce qui prouve que la proportion de cette matière vraie singulièrement suivant l'état du gras des cadavres , l'époque depuis laquelle il est resté enfoui , & celle où il a été retiré de la terre.

Il ne paroît donc pas possible de déterminer avec précision les proportions d'ammoniaque & d'huile concrète qui constituent cette espèce de savon.

Un quatrième essai avec l'acide nitrique a été fait plus en grand que les trois précédens ; on a délayé deux livres de matière grasse bien sèche & broyée dans un mortier de marbre avec douze livres d'eau distillée bouillante , on a tenu le mélange sur le feu & on l'a agité jusqu'à ce que l'eau ait été bien également mêlée avec la matière grasse ; alors on y a versé de l'acide nitrique foible & pesant 60 grains plus que l'eau distillée par once , jusqu'à ce qu'il y en ait eu un excès très-sensible , il en a fallu 11 onces ; cet acide en décomposant le savon ammoniacal , a séparé l'espèce d'huile concrète , qui en faisoit la base , & tout le mélange ayant été assez chauffé pour que cette huile ait été bien fondue & rassemblée à la surface , on l'a laissé figer , & on a filtré , pour recueillir la

matière grasse, & pour examiner convenablement la liqueur.

Celle-ci devoit contenir l'acide nitrique uni à l'ammoniaque du savon animal, à celui du phosphate ammoniacal & à la chaux du phosphate calcaire mêlés à ce savon, ainsi que l'acide phosphorique dégagés de ces sels.

Notre intention étoit d'apprécier avec exactitude les proportions de graisse & d'ammoniaque du savon, ainsi que la quantité des phosphates ammoniacal & calcaire qui y étoient mêlés. Pour cela ; on a commencé par précipiter la liqueur nitrique par l'acide sulfurique concentré, qui, en lui enlevant la chaux, a formé du sulfate de chaux ; on a obtenu 110 grains de ce sel, qui annonce entre 50 & 60 grains de chaux.

On a dégagé ensuite l'ammoniaque dont on a recueillie cinq gros & quelques grains du sel cristallisé qu'on a obtenu en évaporant convenablement la liqueur ; enfin, le résidu de cette cristallisation, ou la portion d'eau-mère épaissie, ayant été fortement chauffée dans un creuset, a donné deux gros & demi de verre phosphorique qui est devenu opaque en se refroidissant.

Il ne peut plus rester de doutes d'après cette analyse soignée sur la nature de la matière grasse des corps trouvés dans les fosses communes du cimetière des Innocens. Cette matière

est un savon, formé par une huile concretsible particulière, dont nous examinerons la nature dans un des articles suivans, unie en différentes proportions à l'ammoniaque, & ce savon contient de petites quantités de phosphate d'ammoniaque & de phosphate de chaux, mais ces deux derniers sels n'entrent point dans la composition savonneuse & ne sont qu'interposés ou mêlés entre leurs molécules; d'ailleurs leur quantité varie singulièrement. Quant à la proportion d'ammoniaque, il est impossible d'assurer combien le gras des cadavres en contient par sa nature même, outre que sa proportion varie suivant le tems depuis lequel il est tiré de la terre, ce qui est bien prouvé par les expériences qui nous ont convaincus de sa décomposition lente à l'air: il est vraisemblable que cette proportion varie encore dans chaque corps à la même époque de sa transformation, & que cela dépend de la nature de chaque corps en particulier.

Aussi ne doit-on pas regarder le gras des cimetières comme une matière identique, & toujours semblable à elle-même dans la proportion de ses principes. L'état de chaque corps, l'époque de son enfouissement, le lieu, la hauteur qu'il occupe dans les fosses, le nombre total, la disposition, le tassement plus ou moins grand de ces corps dans la terre, doivent apporter des diffé-

dans les quantités des principes de ce savon. qu'il est retiré des fosses & exposé à l'air ; portions de principes varient encore suivant de son exposition, la masse des morceaux que l'on conserve , la température & la sécheresse de l'air. Le point essentiel est de savoir que ce savon continue à se décomposer, que l'acide s'en dégage peu-à-peu, & laisse enfin une matière sébacée qui en fait la base, entièrement sous la forme d'une concrétion huileuse, demi-transparente, sèche, cassante & dans sa cassure.

Cet article particulier sera d'ailleurs consacré à l'usage de cette espèce singulière d'huile animale concrète.

I I I. *Gras & acide muriatique.*

Il étoit bien que l'acide muriatique a opéré sur le gras la même décomposition que les acides sulfurique & nitrique ; mais la nature particulière de cet acide influant sur presque toutes les opérations de la chimie, & sa propriété de ne pas se volatiliser comme les deux précédens, offrant un exemple simple & nud d'un acide, nous avons cru devoir en examiner l'action sur ce savon animal. Une livre de gras, gardée depuis plusieurs mois dans une suffisante quantité d'eau chaude,

a été traitée par l'acide muriatique foible qu'on a eu soin de mettre en excès ; on a filtré , la matière huileuse , restée sur le filtre , a été lavée à grande eau , la liqueur filtrée évaporée a fourni 3 gros quelques grains de muriate d'ammoniaque impur & noirâtre ; l'eau-mère qui donnoit des traces de chaux par l'acide oxalique , a été abondamment précipitée par l'eau de chaux , & l'on a reconnu facilement ce précipité pour du phosphate calcaire.

Pour estimer la proportion de chaux contenue dans la matière grasse & liée à l'acide phosphorique , on a fait une seconde expérience avec l'acide muriatique , & en précipitant la dissolution séparée de la graisse figée par le carbonate de soude une demi-livre de gras a donné 100 grains de craie , ce qui indique environ un gros & demi de phosphate de chaux par livre de gras , mais ce calcul ne doit pas être regardé comme rigoureux ; parce que la proportion de sels varie dans cette matière.

Il en est de même de la quantité de substance huileuse concrète qu'on en retire : il est très-difficile de l'estimer exactement , ainsi que celle de l'ammoniaque , 1°. parce que le gras est dans des états très - variés de dessication & de décomposition suivant l'époque de sa formation & de son exposition à l'air : 2°. parce que la matière hui-

Jeuse qu'on en extrait par les acides peut elle-même être plus ou moins fortement desséchée ; & retenir plus ou moins d'eau entre ses molécules.

On en aura la preuve par le résultat des deux expériences faites avec l'acide musiatique, dans l'une on a eu 7 onces d'huile concrete & grenue, d'une demi livre de gras : mais, à la vérité, on a pesé cette huile immédiatement après l'avoir obtenue & sans qu'elle eut été séchée, dans l'autre essai, une livre de gras n'a donné que 2 onces de matière huileuse, concrete, sèche & cassante. Ainsi le propre de la singulière substance que nous examinons, c'est d'être dans un état très-variable, de n'être jamais absolument la même dans ses proportions, quoiqu'elle soit en général la même dans sa nature, on reconnoît bien à ce caractère une substance animale qui, malgré les altérations qu'elle a subies, conserve toujours sa combinaison compliquée & sa variabilité par toutes les circonstances accessoires.

ARTICLE VI.

Action de l'alcool sur le gras.

L'alcool bien rectifié & donnant 40 degrés à l'aréomètre de M. Baumé, le thermomètre étant à l'air à 18 degrés, ne touche point sensiblement

au gras à la température ordinaire ; mais il le dissout par l'ébullition. Quatre onces d'alcool ont été mises avec une once de gras pur & sec dans un matras placé sur un bain de sable , dès que l'alcool a été bouillant , il a dissous le gras en offrant beaucoup d'écume à sa surface ; il a pris une couleur brune en conservant de la transparence ; son odeur étoit fétide ; il restoit au fond une petite quantité de matière non dissoute. En filtrant l'alcool presque bouillant il a passé clair & coloré en brun , à mesure qu'il s'est refroidi , il a déposé le gras presque tout entier , sous la forme de flocons légers semblables au duvet plumeux qui garnit le corps des oiseaux d'eau ; on a recueilli ainsi près de sept gros , le gras est donc entièrement dissoluble dans trois fois son poids d'alcool chaud , & il s'en sépare presque entièrement par le froid ; aussi n'est-il pas dissoluble dans ce liquide à la température de 10 degrés. Lorsque tout a été déposé de l'alcool bien refroidi , on a décanté ce liquide qui n'avoit plus qu'une couleur légèrement citrine , on l'a évaporé à une chaleur douce , il a laissé quarante grains d'une matière huileuse concrète , cassante & jaunâtre , semblable à l'espece de graisse cireuse séparée du gras par les acides. Ainsi cette portion de graisse qui n'est plus unie à l'ammoniaque , & qui provient de la décomposition spontanée du savon

ammoniacal opérée par l'air, est la seule partie du gras qui soit dissoluble dans l'alcool froid.

La portion non dissoute par ce réactif bouillant; recueillie sur le filtre & séchée, pesoit vingt-six grains; elle étoit douce au toucher comme une stéarite, & sous la forme de petites plaques satiniées, on a trouvé par l'analyse que c'étoit un mélange de dix-huit à vingt grains de savon ammoniacal, & de six à huit grains de phosphate de soude & de phosphate de chaux.

On voit d'après cette expérience qui a été recommencée deux autres fois, & qui a donné des résultats semblables, que l'alcool peut servir seul pour faire une analyse exacte du gras, il ne dissout point les sels neutres qui y sont contenus, il dissout à froid la portion d'huile animale concrète qui s'est séparée par la volatilisation de l'ammoniaque, & il dissout à chaud toute la masse vraiment savoneuse qui s'en sépare ensuite complètement par le refroidissement de la liqueur. Il opère donc une espèce de départ simple des différens matériaux qui composent la masse du gras, & il en indique assez exactement les proportions relatives. Ajoutons à ces détails qu'une lame de gras très-mince qui avoit été exposée pendant trois ans à l'air, & qui avoit perdu presque toute l'ammoniaque qu'elle contenoit, a été à peu de chose près complètement dissoute par l'alcool.

A R T I C L E V I I.

*Examen de la matière huileuse concrète séparée
du gras.*

Les diverses expériences décrites dans les articles précédents montrent que le gras des cadavres enfouis en masse dans la terre est une espèce de savon ammoniacal, mêlé de quelques substances salines, mais elles annoncent toutes la présence d'une huile graisseuse, concrète, particulière dans ce savon. Cette huile est même la seule substance qui paroisse différente de toutes celles qu'on connoît jusqu'à présent ; elle mérite d'être examinée en particulier, comme un produit nouveau de la décomposition des corps, qui a jusqu'ici échappé aux recherches des physiciens. Rappelons d'abord que cette matière se sépare spontanément & par la seule chaleur de l'atmosphère, qu'on la trouve isolée en lames ou en fragmens jaunâtres demi-transparens au milieu des masses de gras exposées à l'air & dont la plus grande partie a encore conservé ses caractères de savon ammoniacal, & qu'on peut se procurer de grandes quantités en décomposant ce savon par les acides, qui s'emparent de l'ammoniaque, c'est ainsi qu'a été préparée celle dont nous allons examiner ici les propriétés.

I. Cette matiere huileuse concrete séparée du gras par l'action des acides, retient plus ou moins abondamment l'eau qui existoit d'abord dans le gras, ou celle qui appartenoit à l'acide, cette eau logée entre les molécules de l'huile lui donne une couleur plus ou moins blanche, un tissu grenu, & une grande légèreté. Ce caractere y est beaucoup plus marqué que dans aucune autre espece de graisse, ou d'huile concrete connue.

On peut séparer une partie de cette eau par la fusion & en tenant cette graisse long-tems fondue, ou bien en l'exposant en petites lames à l'air sec; si on la refond après cette derniere expérience, elle est ordinairement beaucoup moins blanche qu'auparavant, & n'offre plus le tissu grenu & rare qu'elle présentoit d'abord, ainsi sa blancheur tient à l'eau interposée entre ses molécules, comme cela a lieu pour toutes les graisses & les huiles.

Cette extrême avidité pour retenir l'eau semble tenir à l'état primitivement savoneux de cette substance, c'est à cette attraction pour l'eau qu'est dû le volume considérable que cette matiere conserve sur le filtre où on la recueille, lorsqu'on filtre le mélange du gras avec un acide, volume qui ne diminue par l'affaissement qu'après beaucoup de tems & une longue exposition à l'air.

I I. La nature & l'état de concentration des acides qu'on emploie pour décomposer le gras,

& pour obtenir à part l'huile concrete qui en fait la base, font varier les propriétés de cette dernière.

En général tout acide foible & étendu d'eau la sépare assez blanche, l'acide sulfurique concentré la noircit en mettant à nud une portion de son charbon, & alors on ne peut jamais la faire redevenir blanche.

L'acide nitrique un peu fort lui communique une couleur citron qui se conserve également long-tems, & qui résiste au contact de l'air & de la lumière.

L'acide muriatique la laisse sans l'altérer & avec sa couleur blanche, il en est de même de l'acide acéteux.

En général, pour avoir cette matiere la plus blanche qu'il est possible, il faut d'abord dissoudre ou délayer le *gras* dans douze fois son poids d'eau chaude & le décomposer ensuite avec l'acide.

III. L'huile animale concrete préparée par le dernier procédé indiqué paroît très-blanche, tant que ses flocons sont délayés dans l'eau, ou en retiennent beaucoup; mais à mesure qu'ils se sèchent par le contact de l'air, & sur-tout lorsqu'on les fond pour les réunir en une seule masse, celle-ci reprend une couleur grise brunâtre ou fauve, & cette nuance reparoît dans presque toutes les opérations qu'on lui fait subir. Nous avons essayé de la blanchir par différens procédés

procédés; l'exposition à l'air ne nous a pas complètement réussi, & cette matière a opiniâtrément conservé sa nuance de gris fauve. Nous espérions plus de l'action de l'acide muriatique oxigéné; lorsqu'après l'avoir laissé soixante jours en contact avec une grande quantité de cet acide liquide; nous l'avions vu prendre une couleur blanche assez belle; mais cette blancheur s'est dissipée en la fondant, & la nuance jaune sale a reparu après cette opération.

IV. La nature de cette matière huileuse séparée du savon ammoniacal des cimetières, est, comme nous l'avons déjà dit, fort différente de celle des autres graisses connues. Il est donc nécessaire d'en décrire avec soin les propriétés. Cette huile concrète est grenue & douce au toucher lorsqu'elle contient de l'eau; elle s'écrase & s'égrène sous la pression du doigt, mais bientôt elle s'allonge & se ramollit par la chaleur de la main. Quand elle est sèche & bien privée d'eau, elle a un tissu lamelleux & vraiment cristallin, si on l'a laissée refroidir lentement; elle n'est que grenue compacte si elle a refroidi brusquement; dans le premier cas elle est semblable au blanc de baleine; dans le second elle est analogue à la cire. Voilà pourquoi dans les annonces, dans les conversations où l'on a parlé de notre découverte & de cette matière on l'a tantôt désignée sous le premier, tantôt

sous le second de ces noms. Dans l'un ou l'autre état de cristallisation grenue ou lamelleuse, cette matière bien sèche est sonore, cassante avec l'éclat & le bruit de la cire.

La première de ces analogies est bien plus prononcée que la seconde; c'est avec le blanc de baleine que l'huile concrète retirée du *gras* nous a toujours paru avoir le plus de rapport. Comme lui cette substance est douce, grasse & onctueuse au toucher; elle n'offre sous le doigt ni la sécheresse, ni la dureté de la cire; elle ne se casse pas nette comme elle; mais elle est lamelleuse & brillante dans les lames comme le blanc de baleine; elle n'est point ductile comme la cire des abeilles, mais elle s'écrase comme le blanc de baleine. Un gros de cette substance mise en petits fragments dans une fiole à médecine, & exposée au feu comparativement au blanc de baleine, s'est fondu plus vite & à 3 degrés de chaleur au-dessous, c'est-à-dire, à 42. degrés du thermomètre de Réaumur.

Elle s'est aussi refroidie & figée plus promptement; elle est devenue plus sensiblement cassante & dure que le blanc de baleine qui a conservé quelque temps de la ductilité & de la mollesse. Quand elle a été bien purifiée & bien lavée, elle n'a presque point d'odeur, & le blanc de baleine en a une très-prononcée & qui lui est particulière.

V. Comme le blanc de baleine, l'huile concrète

Dont nous nous occupons est dissoluble dans l'alcool chaud, mais dans des proportions & avec des phénomènes un peu différens. Une once d'alcool entre 39 & 40 degrés de l'aréomètre de M. Baumé, dissout douze gros de la matière grasse qui nous occupe, lorsqu'il est bouillant, tandis que la même quantité d'alcool porté à la même température ne dissout que trente à trente six grains de blanc de baleine.

Quand la dissolution alcoolique de la première se refroidit, elle se prend en une masse concrète grenue, dans laquelle on ne voit plus la portion d'alcool liquide. Si on augmente la proportion de ce dernier, de manière que l'huile concrète ne fasse plus que le quart de son poids, cette matière se sépare en grains ou flocons cristallins, & il n'en reste qu'une quantité inappréciable dans l'alcool froid.

Le blanc de baleine dissous dans l'alcool s'en précipite également par le refroidissement; mais sa séparation s'opère beaucoup plus promptement, & il prend une forme beaucoup plus régulière & cristalline. L'ammoniaque dissout avec une singulière facilité & même à froid la matière huileuse concrète du *gras*; le blanc de baleine n'est point du tout dissous à froid dans l'ammoniaque liquide. A chaud cet alcali volatil forme un savon très-mousseux & dont la dissolution est claire & transparente par

la chaleur; jamais le blanc de baleine ne produit un effet pareil, même avec un grand excès d'ammoniaque. Ainsi la matière que nous examinons ressemble par la forme au blanc de baleine plus qu'à toute autre substance huileuse, mais elle en diffère cependant par sa couleur très-tenace, sa fusibilité plus grande, sa propriété de retenir l'eau, celle d'être près de vingt quatre fois plus dissoluble dans l'alcool & dans l'ammoniaque. Ces dernières propriétés, ainsi que sa qualité sonore, cassante & son tissu souvent grenu, la rapprochent de la cire. On pourroit donc la désigner par le nom de matière adipo-cireuse.

VI. On n'a point eu jusqu'ici connoissance de l'existence de cette matière dans l'économie animale, aucune analyse n'en a fait mention. La seule substance analogue à cette adipo cire que l'aie trouvé dans le corps humain, c'est la concrétion blanche & cristalline qui constitue les calculs feuilletés de la vesicule du fiel, & qui fait la plus grande partie des calculs biliaires bruns, ou jaunes ordinaires, mais ces derniers ne peuvent être considérés que comme les produits d'une altération morbifique.

Cette substance n'est contenue toute formée ni dans la pulpe cérébrale dont nous ferons connoître la nature dans un Mémoire particulier, ni dans la chair musculaire dont la composition est plus compliquée; on ne peut pas comparer la graisse & la

molle à l'adipo-cire ; enfin on ne rencontre nulle trace de cette dernière dans les humeurs animales. Il paroît donc qu'elle est le produit constant d'une décomposition lente, d'une putréfaction opérée dans un temps très long.

Le paranchyme du foie humain laissé plus de douze ans dans l'air, & qui avoit éprouvé la putréfaction la plus longue dans ses phénomènes successifs, n'avoit pris la nature de notre adipo-cire que par les suites de l'altération putride.

Il paroît encore que toutes les matières animales, excepté les os, les ongles & les poils, sont susceptibles de seconvertir également en cette matière ; en effet, la peau, la graisse, la chair musculaire ; les tendons, les membranes, les ligamens, les cartilages mêmes, ont été trouvés convertis en *gras*, & ont donné la même adipo-cire par la décomposition de ce *gras*.

Tout annonce, comme nous l'avons indiqué dans notre premier Mémoire, que c'est à cet état que passent indistinctement les substances animales accumulées & tassées dans une terre qui est trop peu abondante autour d'elles, qui n'influe presque plus sur leur décomposition, & qui saturée à l'excès des effluves ou des produits volatils de la putréfaction, ne peut plus hâter ce mouvement par sa disposition à en recevoir les produits ; car le *gras* ne se forme jamais dans les corps.

environnés seuls & de toutes parts d'une terre abondante & nouvelle, dans ceux qui sont exposés au contact de l'atmosphère.

Cette matiere singulière est donc un état plus simple de composition qui a lieu uniformément dans toutes les substances animales; leurs différens principes composans ne pouvant s'exhaler & se réduire en vapeurs comme cela devoit avoir lieu dans une terre abondante & peu serrée, & sur-tout par le contact de l'air, il se fait un changement de proportions dans leurs combinaisons. Mais pour apprécier exactement ce changement, il faudroit d'abord connoître avec beaucoup de précision la quantité & la proportion des matériaux primitifs des diverses substances animales qui en sont susceptibles, & l'on a presque rien fait encore pour acquérir cette connoissance.

On ne peut donc que traiter cet objet d'une maniere vague & générale.

Les principes composans des matieres animales peuvent être réduits uniquement à l'oxigène, au carbone, à l'hydrogene & à l'azote; car le soufre, le phosphore, la chaux & la soude s'y trouvent ou comme accidentellement ou comme mélange, & ne contribuent point à former directement ces matieres, si l'on en excepte le phosphate calcaire qui constitue les os, & qui n'appartient point à l'ordre de changement que nous cherchons à apprécier ici.

Dans la Chimie moderne on peut regarder les matieres animales molles, la peau, les muscles, les ligamens, les membranes, &c. comme des especes d'oxides d'hydrogene & d'azote carbonés; ces oxides plus compliqués que ceux des substances végétales, tendent par cela même à s'altérer sans cesse; l'équilibre de leur combinaison est très-facile à rompre; les moindres changemens dans la température & l'humidité suffisent pour en opérer dans leur nature.

Ces principes incontestables une fois posés, on peut concevoir la décomposition de ces matieres & la formation du *gras* de la maniere suivante : le carbone s'échappe en grande quantité sous la forme d'acide carbonique, soit en réagissant sur l'eau, soit en absorbant simplement l'oxigene contenu dans ces matieres. Cette volatilisation du carbone avec l'oxigene est la cause de la perte considérable qu'éprouvent les matieres animales, en se convertissant en *gras*; car ce dernier ne fait que le dixieme ou le douzieme de tout le corps.

L'azote principe très-abondant dans ces substances se combine à l'hydrogene & forme l'ammoniaque dont une partie se dégage en vapeurs; & l'autre reste fixée dans le *gras*; le résidu des matieres animales privées d'une grande partie de leur carbone, de leur oxigene & de tout leur azote car ce dernier principe n'existe plus dans le *gras*

bien formé), se trouve contenir une proportion beaucoup plus forte d'hydrogene, & c'est cet hydrogene carboné & légèrement oxidé qui constitue l'adipo-cire, ou la matiere huileuse concrète particulière dont l'union avec l'ammoniaque forme le savon animal nommé *gras*.

Il reste seulement à déterminer si c'est l'oxigene contenu dans l'oxide animal, ou celui de l'eau faisant partie de cet oxide, qui opere la décomposition; il manque deux données pour acquérir cette connoissance; l'une est la proportion exacte des principes de l'oxide animal, & l'autre est celle du *gras* au moment où il est formé; de nouvelles expériences, qu'il nous a encore été impossible de faire, pourront seules résoudre cette question.

Peut-être la proportion considérable d'hydrogene qui existe, soit dans l'ammoniaque formée, soit dans l'adipo-cire, doit-elle faire penser que la décomposition de l'eau est nécessaire à cette opération naturelle; mais quoique pour réduire cette théorie en doctrine prouvée, on doit encore attendre l'épreuve du temps, il résulte toujours de nos observations & de nos expériences sur le *gras* des cadavres enfouis en masse dans la terre, que la nature suit dans cette conversion souterraine la marche simple & uniforme qu'on remarque dans toutes ses opérations.

qu'elle réduit peu-à-peu & par la réaction réciproque de leurs principes, des composés très compliqués à des composés plus simples, en donnant naissance à des composés binaires, tels que l'acide carbonique & l'ammoniaque; enfin, que les phénomènes de la putréfaction pourront être bientôt appréciés & expliqués par l'influence des nouvelles découvertes.

EXAMEN
D'UN MÉMOIRE
DE M. MONGE;

Sur la cause des principaux phénomènes de la Météorologie, adressé à MM. les Auteurs des ANNALES DE CHIMIE.

MESSIEURS,

NE doutant pas de votre impartialité, j'ai l'honneur de vous adresser ces remarques sur le mémoire de M. MONGE, contenu dans le V^e volume de vos ANNALES. Les lumières & le

génie de cet académicien donnent à bon droit de la confiance dans ses idées : mais un seul homme ne peut pas tout examiner attentivement ; & M. MONGE paroît ne s'être occupé que fort peu, tant de la Météorologie, que de quelques branches particulières de Physique qui la concernent ; je desire donc que cet examen de son mémoire puisse être placé dans le même Journal qui le renferme, pour prévenir qu'il ne nous renvoye à trente ans en arrière sur les connoissances physiques relatives à ces objets.

1. M. MONGE veut établir d'abord, que *l'évaporation* consiste dans la *dissolution de l'eau par l'air* ; & il ne le fait qu'en citant & nommant *décisives*, les expériences de M. LEROI de Montp. à cet égard. Cependant, j'ai montré depuis longtemps, d'abord, que tous les phénomènes cités en preuve par M. LEROI, sont mieux expliqués en considérant le *feu* comme le seul agent de *l'évaporation* : & ensuite, que de plus importants phénomènes, inexplicables par l'hypothèse de M. LEROI, sont des conséquences immédiates de l'action unique du *feu*.

J'ai donc lieu de croire que M. MONGE ne m'a pas lu ; mais ce n'est pas là-dessus que je m'arrête maintenant, je veux seulement montrer qu'en employant aujourd'hui cette hypothèse, il dénature les bases qu'avoit posées son ingénieux auteur.

ses d'après lesquelles, s'il n'eût été arrêté dans sa carrière physique par sa double vocation de professeur de médecine & de médecin distingué, il auroit probablement changé d'idée.

J'ai eu l'avantage de le connoître personnellement, & de converser avec lui sur sa théorie; & je vais faire voir, d'après son mémoire, sur lequel d'ailleurs j'ai connu ses idées, qu'elles n'étoient point d'accord avec celles sur lesquelles on se fonde aujourd'hui en le citant.

2. « On s'est trompé dans ces derniers tems, (dit M. MONGE, page 27) lorsqu'on a cru que l'évaporation ne pouvoit avoir lieu, à moins que le liquide ne fût converti en vapeur par l'action seule du feu, & que ce n'étoit qu'après s'être mêlé en cet état avec un fluide élastique, qu'il pouvoit ensuite subir la dissolution ».

J'examinerai bientôt les motifs de M. MONGE; pour rejeter l'idée que la formation des vapeurs constitue l'évaporation elle-même; mais je dois dire premièrement, que si c'est là une erreur, ce fut déjà celle de M. LEROI, qui, dans son mémoire, nomme *exhalaison* ce premier produit de l'eau par le feu seul.

Or, comme c'étoit-là son opinion décidée; j'en tirai v.s.-à-vis de lui cette conséquence: « que puisque l'évaporation elle-même se trouvoit

» ainsi opérée par *l'action seule du feu*, &
» qu'il ne restoit à expliquer que la *suspension*
» de *l'eau évaporée*; mon opinion qu'elle passoit
» dans l'atmosphère sous la forme d'un *fluide*
» *expansible*, expliquoit tout le phénomène ». Ce qui fut pour M. LEROI un premier motif de suspendre son jugement.

3. Voici un autre point à l'égard duquel, en changeant les bases posées par M. LEROI, on s'est privée d'un moyen de reconnoître comme lui, que sa théorie pouvoit n'être pas solide.

Il s'appuyoit sur des *dissolutions* réelles, telles que celle du *sel* dans *l'eau*; & prenant pour guide cette analogie, il avoit pensé que lorsqu'une masse d'air avoit *dissous* une masse d'eau, son volume étoit augmenté de celui de *l'eau* seulement.

Une des *loix* de sa théorie fut donc, que la *pesanteur spécifique* de l'air augmentoit par *l'évaporation*: & regardant cette *loi* comme immédiate, il crut prouver sa théorie par des phénomènes que cette conséquence lui paroissoit expliquer. Or comme il ne désavouoit pas des conséquences qui lui avoient paru justes en elles-mêmes, à cause seulement qu'elles auroient dû être opposées pour expliquer les faits, il fut très-frappé des preuves que j'avois rassemblées dans mes *Rech. sur les mcd. de l'atm.* de ce que

Air, mêlé d'eau évaporée, est au contraire plus léger que l'air pur. Maintenant M. MONGE nous annonce ce fait comme une nouvelle découverte dont il commence ainsi l'histoire (pag. 36) : « On savoit déjà depuis quelque tems que quand un gaz dissout un liquide, le volume du fluide élastique augmente, DE MÊME QUE quand un sel se dissout dans l'eau, la quantité du liquide augmente ». Telle est, en effet, l'analogie sur laquelle s'appuyoit M. LEROI, la seule à laquelle on puisse remonter sans hypothèse gratuite ; mais le volume de l'eau n'augmente que celui du SEL ; & ce fut parce que les mêmes cas cités ensuite par M. MONGE lui parurent à lui-même contraires à cette analogie, que la théorie qu'il en avoit conclue devint douteuse pour lui.

4. « On avoit observé (dit ensuite M. MONGE) que l'air atmosphérique mis en contact avec l'éther devient d'un volume à peu-près double ». Sans doute on l'avoit observé ; mais on avoit vu aussi que cette même quantité de nouveau fluide qui s'ajoute alors au volume de l'air, est produite aussi par l'éther dans le vuide : ce qui devoit faire apercevoir que l'air ne contribuoit en rien au premier de ces phénomènes. « Mais (continue M. MONGE) ce que l'analogie seule ne pouvoit faire prévoir, c'est que quand l'air dissout de

» l'eau, l'augmentation de volume est plus grande
» que celle de la masse ». Ceci m'étonne beau-
coup.

Le phénomène de l'éther devoit faire prévoir celui de l'eau ; mais le phénomène de la dissolution du sel par l'eau ne pouvoit conduire ni à l'un ni à l'autre , puisqu'il leur est contraire ; c'est l'expérience qui nous les a appris : & quant à celui de l'eau évaporée en particulier, depuis vingt ans il n'y avoit rien à prévoir , puisque je l'avois montré dans mes *Rech. sur les mod. de l'atmosphère* , comme opposé à l'idée de la dissolution de l'eau par l'air ; & c'est ce fait que M. MONGE coud maintenant à la théorie de M. LEROI , sans faire attention à sa couleur.

Je viens aux raisons pour lesquelles il en retranche au contraire une production d'exhalaison ou vapeurs , qui suffit seule pour expliquer l'évaporation.

5. « Cette opinion (dit M. MONGE , p. 28)
» est absolument contraire aux faits ; PUIQUE
» sous le poids de l'atmosphère l'eau ne se va-
» porise jamais ». Je dis au contraire qu'elle
s'y vaporise toujours , & que c'est en cela
que consiste l'évaporation : ainsi il faut chercher
quelque circonstance dont on puisse argumenter
sans pétition de principe ; & en voici une. « Les
» liquides (dit M. MONGE , pag. 27) peuvent

passer à l'état de fluides élastiques de deux manières, ou par l'action seule du feu, comme dans la *vaporisation*, ou par l'action d'un autre fluide élastique déjà formé, comme dans l'*évaporation*; & PARCE QUE dans ce *dernier cas*, la quantité du feu absorbée est *beaucoup moins grande* que celle qui lui est nécessaire pour *se convertir en vapeur*, IL S'ENSUIT que l'action du feu est alors aidée *par celle du dissolvant*. Nous voilà donc arrivés à une question de fait. Si dans le *dernier cas*, la *quantité de feu absorbée* est *aussi grande* que dans la *vaporisation* admise par M. MONGE, l'auteur sera obligé de reconnoître que l'*évaporation* est une *vaporisation* réelle. Pour abréger, je ne remonterai pas aux preuves indirectes que j'en avois déjà données dans mes *Rec. sur les mod. de l'atmosphère*, & je viendrai tout de suite à des faits immédiats.

6. M. WATT est sûrement l'un des physiciens qui a le plus étudié la *vaporisation*: or voici une expérience par laquelle il s'est assuré que l'eau perd proportionnellement plus de *chaleur* par l'*évaporation* ordinaire, que par l'*ébullition*.

Cette expérience, qu'il voulut bien répéter en ma présence il y a six à sept ans, fut faite dans un vase de fer-blanc, d'environ 8 pouces de diamètre, contenant de l'eau plus chaude que le liq.

& mise en *évaporation* dans l'air libre : ce vase contenoit aussi un thermomètre qui , en agitant doucement l'eau , indiquoit exactement les pertes de *chaleur* qu'éprouvoit celle-ci , en même-tems que ses pertes de *poids* étoient indiquées par une balance à laquelle le vase étoit suspendu.

Un autre vase, semblable à celui-là , contenant une même quantité d'eau , à la même *température* , fut placé à une petite distance ; mais cette eau étoit couverte d'un papier huilé, pour empêcher son *évaporation*.

Après l'expérience, la *chaleur* perdue par ce dernier vase , fut déduite de la perte de *chaleur* essuyée en même-tems par le vase où l'eau s'évaporoit ; & le restant de cette perte ayant été comparé à celle du *poids* , le résultat fut que l'eau évaporée , considérée seule , avoit enlevé à ce vase une quantité de feu proportionnellement plus grande que n'en contiennent les *vapeurs de l'eau bouillante*. M. WATT eut ensuite la bonté de répéter en ma présence deux expériences d'une autre espèce , dont l'une fut faite dans une de ses *machines à vapeur* préparée à cet effet , & l'autre par la *distillation* sous une pression moindre que celle de l'atmosphère ; & le résultat commun fut , que plus les *vapeurs de l'eau bouillante* sont rares , plus elles contiennent de *feu latent*. Ce que
nous

nous voyons donc de commun dans ces trois faits, & qui est très important dans la théorie, c'est que, dans tous les cas d'évaporation, & sans aucun rapport à la présence ou absence de l'air à la surface de l'eau, ni à la température de celle-ci, la partie de sa masse qu'elle perd par évaporation, lui enlève une quantité proportionnelle de feu d'autant plus grande, que l'eau évaporée s'en sépare dans un état plus rare, ce qui est le cas dans l'évaporation ordinaire, & se trouve diamétralement opposé à ce que M. MONTGU pensoit du fait, en le citant comme preuve de son opinion.

7. Après avoir montré, d'après des faits précis, ce qui se passe à l'égard de la chaleur, dans l'acte de l'évaporation de toute espèce, & justifié ainsi M. LEROI, d'avoir pensé que ce phénomène est produit immédiatement par l'action seule du feu, je viens à ce qui avoit fait illusion à cet habile physicien, & l'avoit conduit à sa théorie, c'est que plus l'air lui-même est chaud, plus il peut contenir d'eau évaporée.

Mais M. LEROI ignoroit ce que M. MONTGU pouvoit connoître, puisque je l'ai itérativement expliqué d'après les expériences de M. WATT & les miennes, que pour que les vapeurs produites par une masse d'eau, puissent se conserver dans un espace quelconque, plein ou

vuide d'air , il faut que cet *espace* ait au moins la *température* de l'eau elle-même ; & que dans cet équilibre de *température* , plus elle est élevée , plus l'eau produit des *vapeurs* , toujours conservées dans l'*espace*.

Telle est donc la seule influence de la *chaleur* de l'air , non dans l'*évaporation* , mais après l'*évaporation* , elle détermine le degré de *densité* auquel les *vapeurs* , déjà produites , peuvent s'y conserver ; ce qui concerne le *vuide* , comme les espaces pleins d'air.

Il est surprenant que M. MONGE ignore tout cela , & qu'il cite cette circonstance , dont les effets sont si bien déterminés aujourd'hui , comme étant une preuve de *dissolution* de l'eau par l'air.

8. « M. LEROI (dit encore M. MONGE ,
 » p. 9) qui avoit été dirigé dans ses recherches
 » par la comparaison de ce qui se passe dans la
 » *dissolution de l'eau par l'air* , avec ce qui a
 » lieu dans la *dissolution des sels par l'eau* ,
 » établit sa découverte aussi loin que l'analo-
 » gie pouvoit le permettre , & il s'arrêta quand
 » l'analogie cessa de le conduire de bons
 » esprits ne pouvoient pas tarder d'ajouter ce
 » qui manquoit à la découverte de ce physicien » .
 Or , voici une troisième addition qu'y fait M.
 MONGE , toujours sans analogie (p. 11) , que

L'air abandonne l'eau, lorsque sa *compressibilité* vient à *diminuer*. Les *dissolutions* auxquelles seules M. LEROI croyoit devoir appuyer sa théorie, ne fournissant aucun cas analogue, M. MONGE donne cette circonstance comme un *fait*; se fondant sur l'ancienne expérience de l'abbé NOLLER, où, faisant le *vuide* sur des *cuirs mouillés*, il paroît un *brouillard* dans le récipient. M. MONGE ignore donc que MM. WILKE & DE SAUSSURE ont assigné une autre cause, & une cause évidente, à ce phénomène, savoir, le *refroidissement* subit de l'*espace*, tandis que les *cuirs mouillés* y répandent aussi tôt des *vapeurs* aussi *denses* qu'auparavant. Cette explication est si immédiate, qu'elle n'exigeroit aucune preuve additionnelle, mais ces physiciens l'ont établie de plus en montrant que lorsqu'il n'y a aucune source de nouvelles *vapeurs* dans un tel *espace*, la *raréfaction* de l'air y produit au contraire de la *sécheresse*. A quoi ajoute le phénomène inverse observe en particulier dans la *crosse* du *fusil à-vent*, qu'en *condensant* l'air *humide*, on y produit une *précipitation* d'eau.

9. Rien n'étoit plus important pour M. MONGE, que de contredire tout ce qui précède relativement à la *densité* de l'air: car il s'agit ici de son hypothèse fondamentale; de cette *cause* annon-

cée dans le titre de son mémoire, comme devant expliquer *les principaux phénomènes de la météorologie*. Cependant, il ne dit rien de la réfutation anticipée de MM. WILKE & DE SAUSSURE, ni du phénomène de la *précipitation de l'eau par la condensation de l'air*; mais ayant cru voir une réponse à l'expérience particulière de M. DE SAUSSURE, il ne cite que celle-ci: je ne la rapporterai pas, parce qu'elle est bien connue, & que la réponse même de M. MONGE la rappellera suffisamment. « Lorsque l'*hygromètre*, (dit il, pag. 22) placé sous le récipient » de la machine pneumatique, indique l'*humidité extrême*, ou qu'il est voisin de ce terme, » & qu'ensuite on *dilate l'air* par un coup de » piston, on produit *deux effets conneraires*, » dont on n'apperçoit que la *différence*; car » d'une part, en diminuant la *densité de l'air*, » on porte ce fluide *au de-là du point de saturation*, mais de l'autre, en diminuant la » *pression de l'air* contre le cheveu, on affoiblit un des obstacles qui empêchoient l'eau de » céder à l'action qui porte les *molécules* du cheveu les unes vers les autres, & on facilite sa *sortie*, & l'EXPERIENCE NOUS APPREND que c'est » ce *dernier effort* qui est le plus considérable, » PUISQUE le cheveu se contracte & marche vers » la *sécheresse* ».

10. Pour abrégér sur cette étrange explication je viens immédiatement à une de ses conséquences nécessaires, tirée par M. MONGE lui-même. » Il » résulte de là (dit il, pag. 24), que l'hy- » gromètre est sensible au poids de l'atmos- » phère; & que, dans la détermination du poids » de l'humidité extrême sur le limbe de l'instru- » ment, il faut avoir égard à la hauteur du ba- » romètre... Nous avons vérifié cette conjecture » MM. VANDERMONDE, BERTHOLLET & » moi, en renfermant un hygromètre de Genève » sous une cloche de verre au-dessus d'un appa- » reil hydro-pneumatique, le baromètre étant » à 28 pouces 4 lignes. Lorsque l'air de la cloche » & l'hygromètre eurent atteint l'humidité ex- » trême, l'aiguille de l'instrument indiqua à » peu-près 104; tandis qu'à Genève, dans des » circonstances d'ailleurs les mêmes, elle n'en » auroit indiqué que 100 ».

Si M. MONGE eût eu le loisir de parcourir seu- » lement les *Essais sur l'Hygrométrie* de M. DE SAUSSURE, il y auroit trouvé une table d'obser- » vations, faites à diverses hauteurs, où l'hygro- » mètre a indiqué nombre de fois environ 100 pour » l'humidité extrême, par des hauteurs du ba- » romètre entre 25 à 21 pouces: & si d'un autre » côté il eût lu mes *Idées sur la Météorologie*, il » y auroit vu que plusieurs de ces instrumens, venus

aussi de Genève, éprouvés nombre de fois à l'humidité extrême à un niveau plus bas que celui de Paris, n'atteignoient pas ce point 100. Ainsi cette explication de M. MONGE n'est pas juste, & nous restons avec tous les faits qui démontrent le contraire de cette ancienne hypothèse, formant dans sa théorie une condition *sine quâ non*, ajouté sans analogie à la théorie de M. LEROI.

II. Avant que d'en venir à la *météorologie*, d'après ces hypothèses de M. MONGE, je dois parler d'un point particulier, sur lequel encore je ne suis pas de son avis.

M. DE SAUSSURE a expliqué la *suspension* dans l'air des *globules aqueux* qui composent les *brouillards* & les *nuages*, en les supposant creux & remplis d'un fluide plus léger que l'air.

M. MONGE les croit *massifs*, & il attribue leur *suspension*, partie à leur *adhérence* à l'air, & partie à la difficulté qu'ils éprouvent à le traverser pour descendre.

Il sent bien cependant que, toutes choses d'ailleurs égales, une masse d'air qui contient de tels *globules*, doit plus peser qu'un pareil volume d'air transparent au même niveau; mais il suppose que plus de *chaleur*, & une plus grande quantité d'eau non *précipitée*, compensent cette différence : c'est donc ce qu'il faut examiner d'après les faits

J'ai expliqué d'où procèdent ces couches de *brouillards*, qui, en automne, restent quelquefois suspendus des mois entiers sur une grande étendue de pays.

Les eaux & le sol conservant encore alors une partie de *chaleur* de l'été, produisent plus de *vapeurs* que l'air ne peut en contenir à une certaine élévation, parce qu'il y est trop *froid*; elles s'y décomposent donc en partie, & le *brouillard* qui en résulte, s'évapore sans cesse par-dessus, tandis qu'il est recruté par-dessous. La couche d'air qui contient ce *brouillard*, ne sauroit renfermer plus d'eau *transparente* que ses inférieures; puisqu'au contraire une partie de celle qu'elle reçoit en commun avec elles, se *précipite* en *globules*: & quoique l'eau ainsi *précipitée*, abandonne du *feu latent*, cette couche n'arrive pas à la *température* de ses inférieures, puisque le *brouillard* y subsiste. Ainsi, faisant abstraction des *globules*, cette couche devoit *presser* ses inférieures, comme si elle étoit *transparente*. Donc, si ces *globules* sont *massifs*, leur excès de *poids* sur celui d'un pareil volume d'air étant ajouté à celui de la couche elle doit *presser* davantage sur ses inférieures: donc, toutes choses d'ailleurs égales, en observant le *baromètre* en des lieux fixes, au-dessus & au-dessous d'une pareille couche, la *différence* des hauteurs du mercure doit être

alors plus grande , que lorsque l'air est transparent. Or, j'ai trouvé le contraire dans une couche de *brouillard* de 1400 pieds d'épaisseur , élevée de 1000 pieds au dessous de la plaine.

13. Ce fut déjà au mois d'octobre 1758, que j'allai observer, au dessus, au-dedans & au dessous de cette couche de *brouillard*, dans l'intention de décider, par une expérience en grand, quelle étoit la *pesanteur spécifique* des *globules* qui constituent ce météore; & le résultat que je viens d'énoncer ne me laissa aucun doute, que par tout où ces *globules* restent suspendus, leur *pesanteur spécifique* ne soit sensiblement égale à celle de l'air qui les contient.

J'exprimai cette conclusion au §. 672 de mes *Rech.*, sur les *Mod. de l'Atm.* & je l'ai répétée au §. 607 de mes *Id. sur la Météor. M.* MONGE l'ignoroit sans doute, lorsqu'il a dit à la page 34 de son mémoire : « L'existence des *vapeurs vé-*
 » *siculaires* n'est donc prouvée par aucun fait
 » *suffisamment bien observé.* . . . D'ailleurs elles
 » ne sont nécessaires à l'explication d'*aucun phé-*
 » *nomène* : il s'en suit qu'elles doivent être re-
 » *jetées*, comme elles l'ont toujours été par
 » *les meilleurs physiciens*, sous quelque forme
 » qu'elles aient été présentées ».

13. Indépendamment des faits météorologiques qui établissent l'opinion que j'ai en commun

avec M. DE SAUSURE sur ces *globules aqueux*, il avoit parlé de petits *globules*, qu'à l'aide d'une loupe on voit se jouer à la surface du café chaud; & d'après la rapidité de leur mouvement, il avoit conclu qu'ils étoient *vésiculaires*. Pour réfuter cette opinion M. MONGE lui oppose deux faits.

« Il est facile (dit-il d'abord page 32) au moyen d'un chalumeau, de faire flotter à la surface de l'esprit-de-vin, des *gouttes massives* de ce liquide.—Chaque fois (dit-il encore page 33) qu'un rameur lève sa rame, l'eau qui en découle se partage en *globules massifs* d'une ou deux lignes de diamètre, dont plusieurs roulent sur la surface de l'eau, & ne se mêle que très-tard avec elle.

« On assure que ces *gouttes* sont *massives*, par leur comparaison avec les *ampoules vésiculaires* qui se forment en même-tems, & principalement parce qu'elles sont convexes vers le bas comme vers le haut, tandis que les *ampoules* sont *hémisphériques* ».

Voilà donc la preuve donnée par M. MONGE; de ce que ces *gouttes* sont *massives*; voyons si elle est solide, en prenant pour exemple les *gouttes* d'une à deux lignes de diamètre.

14. La rame, en frappant l'eau, y entraîne ou dégage, des *bulles d'air*, qui, dans leur ascension, trouvant l'eau de la surface disposée à se

former en *pellicule*, y sont ainsi retenues : alors elles prennent une forme *lenticulaire*, parce que la même cause qui produit cette *capsule aqueuse* à la surface de l'eau, l'y retient par son plus grand cercle ; ce qui, comprimant la *bulle*, fait qu'à son tour elle presse la surface de l'eau.

C'est là un premier phénomène, & voici une de ses conséquences. Quelques-unes des *ampoules* ainsi formées, retenues sur la rame avec l'eau qu'elle entraîne, gagnent d'abord le haut de sa couche, par où, tombant les dernières, elles prennent une forme *sphérique*, à cause de l'écoulement de l'eau sous elles.

C'est donc ainsi que se forment des *globules*, qui peuvent *surnager d'abord*, parce qu'ils tombent *lentement*, & n'ont pas assez de poids pour chasser la couche d'*air* qui, au premier moment, les sépare de l'eau. Si M. MONGE pense que ce n'est pas ainsi que *surnagent* les *globules* dont il parle, il doit montrer que des *gouttes d'eau*, d'une à deux lignes de diamètre, connues pour être *massives*, tombant sur l'eau, y *surnagent* au moins quelquefois.

15. M. MONGE remarque que ces *globules*, qu'il croit *massifs*, roulent à la surface de l'eau, & ne se mêlent que très-tard avec elle. Mais si ces *globules* étoient *massifs*, & que cependant ils vinssent à *surnager*, ils devroient continuer à le

faire, à moins de quelque choc, comme il arrive à une *aiguille* posée sur l'eau ; au lieu qu'étant *creux*, & l'eau de la *capsule* s'écoulant vers le bas, celle-ci doit être enfin percée par le haut ; comme il arrive aux *bulles de savon*. Revenant ensuite aux *globules* de M. SAUSSURE, M. MONGE dit encore : « On s'est persuadé que les *globules* dont il s'agit étoient *vésiculaires*, à cause de la rapidité avec laquelle ils se meuvent à la surface de l'eau ; mais c'est cette rapidité même qui prouve qu'ils sont *massifs* : car s'ils étoient *creux*, & par conséquent *hémisphériques*, il éprouveroit... une résistance qui s'opposeroit à leur mouvement ».

Mais ici la question est de savoir si des *sphérules* qu'on voit se jouer à la surface du café, sont *massives* ou *creuses*.

Je dis avec M. DE SAUSSURE qu'elles ne sont pas *massives* ; car si elles l'étoient, faisant céder la surface du liquide, elles devroient la sillonner pour se mouvoir, ce qui les retarderoit : au lieu qu'étant *creuses*, & ainsi soutenues sans pression sensible sur la couche d'air qui les sépare du liquide, elles n'opposent aucune résistance à se mouvoir avec le fluide qui les soutient immédiatement.

16. J'ai dit que M. MONGE paroît s'être peu occupé de divers objets de physique relatifs à la

météorologique , & en voici de nouvelles preuves. Pour expliquer comment les *globules aqueux* des *brouillards* & des nuages peuvent , en les supposant *massifs*, rester ainsi suspendus par *adhérence* à l'*air* , il cite les *trompes* ou *soufflets à eau* ; croyant que cette *colonne d'eau* , en se précipitant dans un réservoir , y entraîne l'*air* , « comme la » *corde* entraîne l'*eau* elle-même dans la machine de VERRAT (page 32) » : c'est - à - dire donc par *adhérence* à sa superficie , & par impulsion.

Je comprends par-là que M. MONGE ne connoît les *trompes* que pour en avoir vu de construites par certains ouvriers , qui , pensant en effet que c'est l'*air extérieur* qui est entraîné dans le réservoir par la surface de l'*eau* , & par une impulsion du moment , font des *trous* le long du tuyau vertical dans lequel la *colonne d'eau* se précipite , pour (disent - ils) faciliter l'accès de l'*air*.

Mais les ouvriers instruits savent que ces *trous* sont plus qu'inutiles , car ils s'en échappe souvent de l'*air* , & que tout celui qui se répand dans le réservoir procède de l'intérieur de l'*eau* , d'où il ne se dégage , que parce que la colonne tombante se brise sans cesse sur une pierre.

J'ai traité avec beaucoup de détail , d'après l'expérience de cette cause de libération de l'*air* contenu dans l'*eau* , & même en particulier de ces *soufflets* , aux §§. 1031 & suivant de mes *Recher*

des sur les Mod. de l'Aem. M. MONGE fait cependant que l'eau contient beaucoup d'air, mais il n'a pensé, ni ici, ni dans le cas suivant aux causes qui le liberent; car il allegue ce phénomène comme étant l'inverse de celui qu'il suppose dans l'évaporation; soit une *dissolution* de l'air par l'eau; & il le donne comme une preuve de son hypothese additionnelle, d'une *dissolution* plus abondante de l'eau par l'air plus dense: « de même (dit-il page 21) que l'air atmospherique devient plus *dissoluble* dans l'eau lorsqu'il est plus *comprimé* ».

Mais pour revenir à cette prétendue confirmation de ses hypotheses, il auroit fallu réfuter ce que j'ai publié déjà plusieurs fois à cet égard; que les phénomènes des *dissolutions* contredisent l'hypothese que l'air soit contenu dans l'eau par cette cause; puisque l'*agitation* & une *plus grande chaleur* favorisent l'action des *menstrues*, tandis que ces circonstances sont celles au contraire qui contribuent le plus à dégager l'air contenu dans l'eau.

17. Je viens de suivre toutes les hypotheses distinctes dont M. MONGE a composé sa théorie météorologique, & jusqu'ici je n'ai pas eu à retrograder: mais maintenant, si j'étois amoureux de mes théories, j'aurois à remplir un devoir pénible: puisque ce qui me reste à dire

de ce Mémoire de M. MONGE me retrace la chute d'une théorie, que j'avois formée & publiée autrefois, en l'étayant d'une multitude de faits & d'argumens, & que pourtant j'ai dû abandonner.

Quand j'accorderois à M. MONGE tout ce que je lui ai refusé jusqu'ici, il seroit loin encore de ce qu'on ne pourroit me refuser dans mon ancienne théorie, au tems où je la publiai dans mes *Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère*; cependant elle est tombée & elle entraîne la sienne dans sa chute.

18. M. MONGE indique comme une découverte moderne, que l'*air mêlé d'eau évaporée* est plus léger que l'*air pur*; & cependant c'étoit là un des résultats particuliers de mes premières recherches en météorologie: il entreprend d'expliquer par cette circonstance, le rapport de l'*abaissement* du barometre avec la *pluie*; & c'est aussi ce que j'avois fait.

Mais sans continuer ce parallele, je vais d'abord rappeler ma théorie, puis j'indiquerai la sienne. Voici donc comment je résonnois d'après les faits,

« 1.^o Puisque l'*eau évaporée* qui s'élève sans
» cesse de la base de l'atmosphère, ne s'arrête pas
» dans les *couches inférieures*, elle doit s'accu-
» muler dans les *couches supérieures*. 2.^o Puisque
» l'*air mêlé d'eau évaporée* est plus léger que l'*air*

par , quand les colonnes de l'atmosphère supposées toujours de même hauteur , contiennent beaucoup de cet *eau* , le barometre doit *baissér* sous elles , & parconséquent aussi il doit *baissér* par les *vents humides*.

» 3°. Puisque *l'eau évaporée* est la source de la *pluie* , quand le barometre *baisse* par l'abondance de cette *eau* , il est probable qu'il *pleuvra* ».

» 4°. Puisque c'est par l'union du *feu à l'eau* , que celle-ci s'élève dans l'atmosphère , la privation d'une partie de ce *feu* doit être la cause immédiate de sa *chûte* ».

» 5°. Puisque dans les cas où *l'eau évaporée* se trouve trop abondante en proportion de la *température* dans quelque couche de l'atmosphère , il se forme du *brouillard* dans cette couche , l'apparition des *nuages* , qui ne sont que du *brouillard* , doit être un premier signe que *l'eau évaporée* est en grande abondance dans la couche où ils se forment ».

» 6°. Enfin puisque la compression de l'*air humide* y fait *précipiter* de *l'eau* , la rencontre des *vents* , & celle des *montagnes* par les *vents* doivent être des causes de *pluie* ».

19. Voici maintenant la théorie de M. MONGE ; celle qu'il l'exprime en abrégé à la page 13.
« Lorsqu'après plusieurs beaux jours la colonne de

» mercure vient à baisser dans le baromètre, &
 » que la pression de l'air est par conséquent
 » diminuée, il est clair que les couches inférieures
 » de l'air, moins comprimées qu'elles n'étoient
 » auparavant, doivent approcher davantage du
 » point de saturation, l'atteindre & même l'ou-
 » tre-passer, si la diminution de pression &
 » l'abaissement du mercure qui en est la suite sont
 » assez considérables. Dans ce cas les couches
 » d'air supersaturées doivent donc abandonner
 » toute l'eau qu'elles ne tenoient en dissolution
 » qu'à la faveur de l'excès de leur compression». Quand l'expérience ne nous enseigneroit pas, sur l'effet du plus ou moins de compression de l'air, le contraire de ce qui est supposé ici, il suffiroit d'observer que dans les cas mêmes où la pluie, & une pluie abondante & durable, accompagne la baisse du baromètre, la diminution de pression sur la couche dont elle tombe, excède rarement $\frac{1}{6}$. Mais il est inutile d'examiner cette théorie en détail, ainsi que de la comparer à la précédente; parce qu'elles supposent en commun des circonstances qui n'existent pas, comme je vais le montrer.

20. *Première circonstance.* Lorsque je formai ma théorie, n'ayant encore aucune raison de soupçonner que l'eau évaporée changeât d'état dans l'atmosphère, & considérant l'abondance de pluie qui peut tomber tout-à-coup de quelque

quelque *couche d'air* ; je ne pouvois douter que cette *eau* ne pût arriver à former une portion majeure du *volume* de quelques *couches* dans leur état encore *transparent* ; puisque c'est de cet état qu'elles passent soudainement à une *précipitation* abondante d'*eau* ; & même en général, en attribuant toute pluie, ainsi que l'*abaissement* du *baromètre*, à une augmentation dans la quantité de cette *eau* ; de quelque manière qu'on entreprenne d'expliquer sa *précipitation*, il faut nécessairement admettre qu'elle forme une grande partie du *volume* de la *couche d'air*, sur-tout puisqu'il est reconnu qu'elle en augmente plus le *volume* que la *masse*.

Or, M. DE SAUSSURE a démontré, & nous le reconnoissons maintenant dans tous les phénomènes, que l'*eau évaporée*, demeurant dans l'état *transparent*, ne peut excéder $\frac{1}{4}$ du *volume* de l'*air* dans l'*atmosphère* : à quoi il ajoute (§. 275 de ses *Essais sur l'Hygrom.*) « que cette quantité est même *moindre* dans les *couches élevées* » où l'*air* est plus *froid* ; & que d'ailleurs l'*air* » qui fournit la *pluie*, ne se dessaisit point de » toute l'*eau* qu'il contient ; qu'il ne lâche que son » *humidité* superflue, devant en retenir assez pour » être encore *parfaitement saturé* ».

Seconde circonstance. Lors encore que je formai ma théorie, je ne pouvois douter que la plu

grande abondance de l'*eau évaporée* ne fut constamment dans les couches *supérieures*, soit parce qu'elle ne s'arrête pas dans les couches *inférieures*, soit parce que c'est dans les premières que se forme la *pluie*. Et en général encore, toute théorie où l'on cherche à expliquer la *pluie* par le produit *immédiat* de l'*évaporation*, suppose aussi nécessairement ceste circonstance; puisque, suivant la remarque très-fondée de M. DE SAUSSURE, ces couches demeurant *saturées* quand la *pluie* cesse, & qu'elles devroient recevoir de nouvelle *eau* pour la prochaine *pluie*.

Mais depuis que M. DE SAUSSURE & moi nous nous sommes appliqués à l'hygrométrie, & que nous avons observé l'*hygromètre* dans les couches *supérieures* de l'air, nous les avons trouvées au contraire *plus sèches* que leurs *inférieures*, & même jusqu'au moment où des *nuages pluvieux* commencent à se former, à peu de distance & au niveau du lieu de l'observation.

Qu'avons-nous à alléguer, M. MONGE & moi, pour défendre nos *théories* respectives contre de tels faits? Je l'ignore; & quant à la mienne, je l'ai abandonnée, je ne sais d'où procèdent ni la *pluie*, ni les *variations du baromètre*.

21. Je ne suivrai donc pas les détails d'explications météorologiques dans lesquels entre ensuite M. MONGE : quand un édifice est sapé par ses

demens, il s'écroute en entier; c'est ce que j'ai trouvé comme lui. Je me contenterai donc de donner un exemple de ce qu'entraînent souvent les hypothèses vagues.

Il s'agit de la *grêle*: M. MONGE remarque avec raison, qu'on ne l'a point encore expliqué; je l'ai dit aussi dans mes *Idées sur la Météorologie*, où j'ai même réfuté une hypothèse sur cet objet, que j'avois hasardée dans mes *Rech. sur les modifications de l'atmosph.* M. MONGE en donne une nouvelle que voici (pag. 53): « Lorsque les globules d'eau abandonnée par l'atmosphère ont acquis assez de masse par la réunion de plusieurs d'entr'eux pour vaincre leur *adhérence* à l'air, & que la *vitesse* de leur *chûte* est devenue grande, ils éprouvent une *évaporation rapide* & un *réfroidissement* *vif*, qui peut être porté *au-dessous* du point de la *congélation*, n'exige qu'une *hauteur de chute suffisante* ».

Je laisse à part les causes de *réfroidissement* que M. MONGE croit attachées, par une plus grande *évaporation*, à une plus grande *vitesse* de chute & je me bornerai à ce qui concerne cette vitesse, en faisant remarquer, 1°. que les grains de *grêle* ont un noyau *neigeux*, qui doit avoir été *réfroidi* le premier, & auquel cependant on ne peut attribuer une *chûte rapide*; 2°. qu'un corps qui se meut dans l'air, par quelque cause

que ce soit, ne peut y acquérir qu'un certain *maximum* de *vitesse* ; parce que la *résistance* de l'air croît dans un rapport plus grand que la *vitesse* du mobile ; & que par conséquent si l'hypothèse étoit fondée , nous n'aurions point de *pluie* , mais toujours de la *grêle* ; puisque les *gouttes d'eau* qui se séparent des *nues* , doivent toujours avoir acquis leur *vitesse terminale* long-tems avant que d'arriver au bas de l'atmosphère ; 3°. enfin , que tandis que les sommets des montagnes sont ordinairement dominés par les *nuages* d'où procède la *pluie* , ils dominent souvent ceux d'où tombe la *grêle* ; ce qui est une preuve directe qu'une plus grande *hauteur de chute* , considérée comme cause d'une plus grande *vitesse* des *gouttes* , n'entre pour rien dans ce dernier phénomène.

22. Je m'arrête ici , Messieurs , sur la théorie de M. MONGE , & je viens à une remarque générale , qui , plus que tout autre motif , m'engage à publier cet examen . Il y a long-tems que je regarde comme un grand obstacle aux progrès de la physique , la durée d'une habitude de vouloir expliquer tout , qui a pris son origine dans des tems où l'on n'expliquoit rien . Il se forma alors un langage vague , où les mots changeoient sans cesse de sens , où les *propositions* n'avoient que des liaisons verbales , où les *faits* étoient enchassés comme les rimes dans certains vers .

Il en coûte d'abandonner ce langage, parce que sans son aide il faudroit souvent garder le silence, & si des faits précis viennent à l'entraver, on est tenté de laisser l'embarras aux générations futures : je vais en donner un exemple.

23. On s'est accoutumé à l'égard de l'évaporation, à une théorie vague, qui n'a du rapport avec quelques faits, qu'en les couvrant d'ombre, & qui néglige de très essentiels, parce qu'ils ne peuvent être obscurcis : mais cette théorie se prête ainsi à des explications apparentes, & l'on s'en contente par habitude.

J'en ai fourni un autre, qui embrasse tous les faits, qui s'y applique par tous leurs caractères qui détermine leur loix, & qui montre la liaison de ces loix avec des causes fournies par l'analogie la plus directe : mais c'est une règle inflexible, & par elle de nouveaux faits nous obligent à rétrograder en météorologie, pour y chercher d'autres routes. Personne ne sauroit avoir moins d'intérêt d'amour-Propre que moi sur ce dernier objet : je me suis certainement trompé sur un grand point de météorologie, cela est décidé sans appel ; mais ce ne peut être qu'une fois, ou dans mes *Rech. sur les Mod. de l'At.* en regardant alors comme possible d'expliquer la pluie par le produit immédiat de l'évaporation, ou dans mes *id. sur la Météor.* en combattant cette possibilité. Puis donc que de

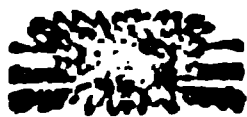
part ou d'autre je dois m'accuser d'une erreur, il est bien probable que je me déterminerois du côté où paroîtroit l'évidence.

J'en ai dit assez maintenant, & c'est dans votre dépôt, Messieurs, que je crois devoir consigner, qu'en critiquant M. MONGE, je l'invite à me réfuter à son tour. Je fais aussi la même invitation à tout autre physicien éclairé, qui croiroit encore que je me trompe en soutenant 1°. « que l'évaporation n'est pas une dissolution de l'eau par l'air; 2°. qu'à l'exception des brouillards, nous n'entendons rien encore dans les causes des *météores* dont M. MONGE a traité ». Les physiciens ne pourront qu'approuver le desir que s'exprime ici, qu'on leur apprenne pourquoi l'on continue à partir de principes importants qui sont fortement attaqués, en gardant néanmoins le silence sur les objections.

Je suis, &c.

DE LUC.

Windsor, le 4 Novembre 1790.



ANALYSE CHIMIQUE
DU PLOMB SPHATIQUE JAUNE.

DE CARINTHIE;

Par M. KLAPROTH.

Extrait des Mémoires des Curieux de la Nature de
Berlin, tome IV, page 95.

§. I.

LE plomb spathique jaune n'a été trouvé jusqu'à présent qu'à Bleybeib en Carinthie. Il forme une espèce particulière parmi les mines de plomb. Sa couleur est d'un jaune plus ou moins foncé; quelquefois elle tire sur le rouge, & d'autres fois sur le gris blanchâtre; sa cristallisation est en cubes, on le rencontre dans plusieurs états, le plus souvent en lames quadrangulaires ou octogones; ces lames sont isolées ou groupées ensemble; les surfaces des cubes & des lames sont polies & luisantes; ainsi que leurs fractures qui sont même un peu vitreuses.

La pierre qui sert de gangue à ce plomb est calcaire, ainsi que toute la montagne de Bleyberg, elle est blanche, jaunâtre ou grisâtre, mais compacte & d'un grain fin.

§. II.

M. Jacquin paroît être le premier minéralogiste qui nous ait fait connoître cette substance (a). M. Wulfen en a donné ensuite une description bien détaillée.

Quoique les expériences très-exactes de M. Jacquin nous offrent plusieurs phénomènes intéressans cependant on desire encore de connoître en détail les principes constituaus de ce minéral. On a cru en annonçant l'ouvrage de M. Wulfen, que ce minéral contenoit du wolfram, & M. Heyer a publié qu'il avoit analysé deux espèces de plomb sphérique de Carinthie, & qu'il les a trouvé combinées avec l'acide tungstique.

Comme ces assertions n'étoient point démontrées, j'ai voulu m'assurer moi même de leur vérité, on verra par la suite d'expériences que je présente que ce minéral n'est point du tungstate de plomb, comme on l'avoit avancé, mais bien du molybdate de plomb.

§. III.

Des expériences particulières m'ayant appris que l'acide nitrique étendu d'eau n'attaquoit pas ce minéral à froid, je me suis servi de ce

(a) Voyez Jacquin, *Miscellanea Austriaca*, vol. 2. Viennæ, 1781.

dissolvant pour le purifier de sa gangue. J'en ai versé successivement de petites quantités jusqu'à ce que l'effervescence fût cessée, & j'ai répété ce procédé jusqu'à ce que les dernières portions d'acide n'aient plus produit d'effervescence; alors j'ai lavé la mine avec de l'eau, & je l'ai fait sécher.

L'acide nitrique employé à cette purification contenoit de la terre calcaire qui en a été précipitée par l'acide sulfurique; on sépara aussi dans ces expériences une quantité assez considérable d'oxide rouge de fer, qui se dissolvoit dans l'acide sulfurique, en laissant pour résidu de la mine de plomb & de la terre silicée.

§. I V.

Deux gros de cette mine purifiée comme il est indiqué au §. 3, furent mêlés avec quantité égale de potasse ordinaire & exposés au feu dans un creuset. Ce mélange se fondit sans se boursoufler. La masse refroidie avoit une couleur rougeâtre; elle étoit couverte à la surface d'écailles minces, semblables à de l'oxide de plomb demi-rectifié.

Je versai de l'eau sur cette masse alkaliné, & je la saturai d'acide nitrique. La solution filtrée fut très-claire. Mais je trouvai le lendemain e fond

du verre couvert de cristaux saillans de la longueur d'un quart de pouce.

1°. Ces cristaux sont formés de petites lames rhomboïdales, très-luisantes, entassées les unes sur les autres.

2°. On leur trouve le goût un peu métallique.

3°. Ils se fondent au chalumeau, sur le charbon, très vite & sans se boursoufler, ils s'y changent en de petites gouttes rondes que le charbon absorbe aussi-tôt.

4°. Ils se fondent au chalumeau, dans une cuiller d'argent, en de petits grains grisâtres qui se rident en se refroidissant, & déposent une poudre blanche pendant l'opération.

5°. Si l'on fait fondre du phosphate d'ammoniaque & de soude où sel fusible d'urine sur un charbon ardent, & qu'on y mêle ensuite de ces cristaux, ils se dissolvent promptement, & donnent au phosphate d'ammoniaque & de soude une couleur verdâtre plus ou moins foncée, selon la proportion que l'on a employée.

6°. Ils se dissolvent entièrement dans l'eau distillée par le moyen de la chaleur.

7°. Le prussiate de potasse forme dans cette solution un précipité considérable d'un *brun rougeâtre peu foncé*.

8°. En mêlant quelques gouttes d'acide muri-

rique avec la dissolution de ces cristaux dans l'eau ; & en y ajoutant un morceau d'étain , elle acquiert une couleur bleue foncée. Une solution de muriate d'étain versée sur ces cristaux produit le même effet.

En réfléchissant sur ces expériences , je crois ne pas me tromper en avançant que ces cristaux sont du molybate acidule de potasse. Ce qui me confirme dans cette opinion , c'est que , l'acide molybdique que l'on obtient du molybdène d'*Altemberg* par la détonnation avec le nitre & la précipitation par l'acide nitrique de la solution filtrée , cet acide molybdique se cristallise en se séchant , & que ces cristaux ont les mêmes propriétés que ceux dont je viens de donner l'analyse.

§. V.

Ayant observé dans l'expérience précédente , qu'après la dissolution de la masse fondue il restoit sur le filtre de l'oxide de plomb , je crus que la mine n'avoit pas été entièrement décomposée , & je résolus de répéter l'expérience en augmentant la proportion d'alkali.

Je pris deux gros de mine & dix gros de carbonate avec excès de potasse ou potasse du commerce. La masse fut fondue dans un creuset , triturée , dissoute dans l'eau & filtrée. Cette solution

fut saturée imparfaitement par l'acide muriatique & exposée à la chaleur, il s'en sépara un précipité blanc ressemblant au lait caillé. Ce précipité contenoit de l'acide molybdique mêlé à une plus grande quantité d'oxide de plomb. Après la solution dans l'acide muriatique, le plomb s'en sépara en aiguilles fines; c'étoit des cristaux de muriate de plomb.

Ce précipité ayant été séparé de la solution alcaline à moitié saturée par l'acide muriatique, je saturai complètement cette solution avec le même acide; elle se troubla de nouveau, mais peu, & il se déposa un précipité blanc, de la même manière que l'amidon se dépose dans l'eau froide. Ce précipité lavé & séché fut soumis aux mêmes expériences que celui du §. 4, & il présenta les mêmes propriétés, excepté qu'il ne se dissolvoit dans l'eau distillée, qu'après l'addition de quelques gouttes d'acide muriatique.

La solution ayant été évaporée dans un évaporatoire de verre, le reste de l'oxide de molybdène qu'elle contenoit se déposa sous la forme d'une poudre fine, jaune & pesante qui après avoir été lavée & séchée étoit d'une belle couleur citron.

§. V I.

L'oxide blanc de plomb qui se trouva sur le filtre par lequel avoit passé la solution de la masse fondue avec l'alkali se trouva mêlée de terre silicée; fondu sur le charbon il ne prit pas en

rement la forme métallique, mais une partie changea en un petit grain d'oxide de plomb grisâtre jaunâtre & clair. La terre silicée empêcha dans cette expérience la réduction entière du plomb, de la même manière qu'elle l'empêche, lorsque l'on fond, sur le charbon, du verre de plomb formé de trois parties d'oxide de plomb & d'une partie de terre silicée. J'ai dissous donc cet oxide dans l'acide nitrique foible; j'en séparai la terre silicée par le filtre, & je précipitai le plomb par l'acide sulfurique.

La solution de la mine dans l'acide muriatique, que je décrirai plus bas, m'apprit qu'une partie de la terre silicée étoit combinée avec la mine; il reste à savoir si la plus grande partie de cette terre n'y a pas été apportée accidentellement pendant l'opération; on pouvoit s'en assurer en répétant l'expérience dans des creusets de fer ou de porcelaine; mais il ne me restoit pas assez de mine pour éclaircir ce doute, qui d'ailleurs n'est pas essentiel à l'analyse.

§. V I I.

J'essayai l'action de plusieurs acides sur cette mine. Un gros de mine purifié fut mis en digestion avec une quantité considérable d'acide nitrique, une grande partie y fut dissoute. On aperçut dans la solution des flocons blancs qui en furent séparés par le filtre. Ils s'y séchèrent en forme de membrane qui devenoit bleuâtre à la

lumière. Cette substance ressembloit beaucoup à l'acide molybdique que l'on retire du molybdène par la voie humide, c'est-à-dire, en le distillant plusieurs fois avec l'acide nitrique. J'ai trouvé beaucoup d'oxide de molybdène mêlé d'oxide de plomb, dans cette solution nitreuse filtrée J'en précipitai du sulfate de plomb avec l'acide sulfurique, & ensuite du molybdène en flocons bruns avec le prussiate de potasse.

§. V I I I.

Un gros de cette mine mis en digestion avec de l'acide muriatique y fut peu-à-peu presque entièrement dissous; il ne me resta qu'un résidu peu considérable de terre silicée. La solution étoit claire & sans couleur. Il s'y déposa au bout de quelque tems des cristaux abondans de muriate de plomb. Cette solution fut évaporée après en avoir séparé les cristaux. L'intérieur de l'évaporatoire fut couvert pendant l'évaporation d'une croûte saline bleuâtre. Cette couleur se perdit en remuant le vase & dissolvant ainsi le sel. La solution concentrée & décantée de muriate de plomb qui s'étoit précipitée pendant l'évaporation, prit une belle couleur bleue foncée qui se perdit de nouveau en l'étendant d'eau. Saturant cette dissolution avec de l'alkali, il s'y déposa un précipité blanc qui étoit de l'acide molybdique mêlé d'une petite quantité d'oxide de plomb.

§. I X.

D'après ces expériences, la mine de plomb jaune de Bleyberg en Carinthie est composée d'oxide de plomb & d'acide molybdique. Cette nouveauté minéralogique est d'autant plus remarquable qu'elle est jusqu'à présent unique dans son genre.

L'acide molybdique n'ayant encore été trouvé que dans le molybdène : ce que ces expériences ajoutent aux connoissances chimiques de ce métal, c'est l'exemple très-remarquable que le molybdène change de forme extérieure selon la méthode employée pour le précipiter des solutions alcalines. On l'obtient ou sous forme cristalline, ou comme une poudre blanche, ou comme une terre couleur de citron. Sous la forme de cristaux, il est soluble dans l'eau pure & dans les acides ; sous forme de terre blanche il ne se dissout dans l'eau qu'à l'aide d'un peu d'acide muriatique, & sous forme de terre jaune il est insoluble dans l'eau & dans les acides. La raison de ces différences est que le molybdène dans les deux premiers cas est combiné un peu d'alkali & forme un sel neutre imparfait, & que sous forme de terre jaune il n'est qu'à l'état d'oxide simple.

§. X.

La couleur jaune que prend ici l'oxide de

molybdène, a donné vraisemblablement lieu à la supposition que le plomb dans la mine de Carinthie étoit combiné avec l'acide tungstique. Cependant le chalumeau seul suffit pour distinguer ces deux métaux. L'oxide jaune de molybdène perd sa couleur aussi-tôt que la pointe du chalumeau le touche ; il prend une couleur olivâtre, se fond en petits grains qui sont aussi-tôt absorbés par le charbon. Fondu avec le phosphate d'ammoniaque & dissous, il lui donne une couleur verte.

L'oxide jaune de tungstène prend par l'ignition une couleur bleue ou noire, & reste sur les charbons entierement réfractaire ; fondu avec le phosphate d'ammoniaque & de soude, il lui donne une couleur bleue de ciel.

§. X I.

Quant à la proportion des deux substances dont la mine de Carinthie est composée, je n'ai pas encore pu la déterminer exactement, cela à cause de la solubilité de l'oxide de plomb dans les alkalis, & plus encore à cause de celle de l'acide molybdique, pendant qu'il est combiné : ce qui occasionne toujours une perte assez considérable lorsque l'on fait des expériences sur de petites quantités. En analysant une quantité plus considérable, cette perte & l'erreur qu'elle occasionne dans le calcul seroient moins sensibles

ANNALES DE CHIMIE.

FÉVRIER 1791.

ANALYSE
DU QUINQUINA
DE SAINT-DOMINGUE;

*Pour servir à celles des matières végétales
seches en général.*

Par M. FOURCROY.

I. *Forme & couleur.*

CETTE écorce est roulée sur elle-même, & forme des cylindres de six à sept pouces de long, & de trois à quatre lignes d'épaisseur; sa surface extérieure est grise, & la demi transparence de l'épiderme laisse appercevoir une nuance verdâtre.

L'intérieur des cylindres présente diverses couleurs; tantôt il est simplement vert, tantôt des bandes pourpres sont marquées sur ce vert; quel-

Tom: VIII,

H

quelquefois il est d'un blanc laiteux comme de la craie de Briançon, & souvent il n'a qu'une couleur brune. Si on enlève l'épiderme de cette écorce, on apperçoit une matiere qui présente aussi plusieurs couleurs ; souvent elle est verte lavée de jaune, & quelquefois elle est brune ; cette matiere est facile à ramollir, la chaleur & la pression des doigts suffit pour cela.

I I. *Saveur & odeur.*

Cette espèce de quinquina a une saveur extrêmement amère, âcre & désagréable ; cette saveur a plus d'analogie avec celle de la coloquinte & de l'absynthe qu'avec celle d'aucune autre substance végétale ; & on ne peut pas la comparer à celle du quinquina du Pérou, dont elle n'a point du tout la qualité astringente. L'odeur de cette écorce est aussi très-forte, très-pénétrante ; elle est mêlée de celle qu'on nomme en général odeur de vert & d'une odeur nauséuse un peu fétide qui a la plus grande analogie avec celle que répand l'écorce de mérisier.

I I I. *Dessication du Quinquina.*

Une livre de cette substance exposée pendant huit jours sur le four d'un pâtissier dans un tainis de crin recouvert d'une feuille de papier gris percée de quelques trous, a perdu à cette chaleur

de 30 à 35 degrés un seizième de son poids. Ce même quinquina pulvérisé, exposé dans des vaisseaux fermés à la chaleur de 50 degrés n'a pas perdu un grain de son poids, & il n'a pas passé une seule goutte de liquide dans le récipient. Le contact de l'air & son attraction pour l'eau est donc le seul agent de sa dissécation.

IV. Pulvérisation du Quinquina de St Domingue dans son état naturel, & tel qu'il nous a été remis.

On ne parvient que difficilement à le réduire en poudre, il est comme ductile sous le pilon, & forme une masse qui s'attache fortement au mortier; mais après avoir été exposé à la chaleur du four, les parties intégrantes se séparent & passent par le tissu le plus fin du tamis. L'eau contenue dans cette écorce est donc un moyen de réunion & d'adhérence pour les molécules du quinquina. La poudre du quinquina de St Domingue desséchée est d'une couleur verdâtre, & d'une odeur très-forte & très-tenace. En pulvérisant cette écorce sèche, la ténuité de ses molécules est assez grande pour qu'elles soient emportées par l'air, & pour qu'elles répandent à une assez grande distance l'odeur nauséuse & la saveur amère très-désagréable qui la caractérisent, comme cela a lieu pour l'aloès.

V. Macération du Quinquina de St Domingue.

Une once de cette écorce , grossièrement pulvérisée , a été mise dans un vase de verre avec 4 onces d'eau distillée , & ce mélange a été abandonné à lui-même l'espace de quarante huit heures dans un lieu dont la température étoit de 13 degrés au thermomètre de Réaumur. Au bout de vingt-quatre heures, l'eau avoit acquis une couleur rouge très-foncée , & une saveur très-amère. Les quarante-huit heures écoulées, on a filtré le liquide. Le quinquina avoit pris à sa partie supérieure une couleur brune foncée , & une couleur verte à sa partie inférieure. Cette macération ne rougissoit point le papier teint avec le tournesol, elle sembloit au contraire le verdir; un morceau de sulfate de fer bien pur y faisoit naître sur le champ une couleur verte foncée , & même noirâtre , qui se précipitoit très-promptement : l'eau de chaux y a fait un précipité verdâtre, & la liqueur éclaircie avoit une couleur fauve. Le fer devient noir par le contact de cette liqueur; & en frottant une lame de ce métal avec la poussière de cette écorce & un peu d'eau, elle prend aussi une couleur noire.

*V I. Seconde macération du Quinquina
de Saint-Domingue.*

Ces faits semblant annoncer la présence de l'acide gallique dans le quinquina de S. Domingue, on a exposé à l'air un mélange de 8 onces de cette écorce en poudre avec 6 livres d'eau de fontaine froide, afin de savoir si ce ne seroit pas un moyen d'en séparer cet acide pur, comme cela a lieu pour la noix-de-galle dans l'expérience de Schéele. Cette macération, au bout de quelques jours, étoit couverte d'une grande quantité de houppes de mucor vert, il s'est ensuite formé une pellicule noire sur laquelle avoient aussi végété des mucors verts & jaunes. On a enlevé cette pellicule; elle avoit environ une demi-ligne d'épaisseur, & offroit une matière très-gluante en-dessous. Un mois après, la même liqueur a offert de nouveau une pellicule noire & cassante, mais sur laquelle il n'y avoit plus de mucor. Cette pellicule étoit beaucoup plus mince que la première; la liqueur qu'elle couvroit avoit une couleur noire, & ne paroissoit pas au premier coup-d'œil beaucoup plus épaisse qu'avant son exposition à l'air: cependant, elle avoit perdu au moins les trois quarts de son volume: elle n'avoit point de mauvaise odeur, & ne sembloit pas avoir souffert d'altération dans

ses principes. Sous cette liqueur étoit une matiere brillante des diverses couleurs de l'iris ; agitée avec une baguette de verre , elle indiquoit quelque chose de muqueux , & filoit à peu près comme une résine liquide.

La saveur de cette liqueur évaporée spontanément étoit beaucoup moins amère qu'avant qu'elle fût épaissie , & qu'on en eût séparé les pellicules.

Le liquide réduit au volume de 5 à 6 onces par cette évaporation spontanée a présenté des cristaux cubiques comme ceux du muriate de soude ordinaire , mais dont la saveur étoit plus piquante & plus amère : à cette même époque l'alcool versé dans la liqueur en a séparé une matiere grise gluante , formant une masse ductile & tremblante comme du mucilage épais de graine de lin ; elle n'avoit qu'une légère saveur amère : elle s'unissoit aisément à l'eau , & ressembloit à une dissolution de gomme.

Mise sur un papier immédiatement après sa séparation par l'alcool , elle s'est ramollie , a pris un coup-d'œil brillant , & s'est entièrement desséchée en quelques heures.

Cette matiere est un véritable mucilage , car elle fournit par l'action du feu une grande quantité d'acide pyro-muqueux , peu d'huile , & point d'ammoniaque.

En séparant ce mucilage du quinquina macéré ,

l'alcool avoit dissous une matiere qui lui donnoit une couleur rouge très-foncée : l'eau précipitoir de cette dissolution des flocons jaunâtres qui s'élevoient à la partie supérieure de la liqueur.

Les pellicules traitées par l'alcool ont fourni les mêmes résultats que la liqueur, une portion s'est unie à l'alcool, l'autre purement gommeuse s'est refusée à cette union, & l'eau séparoit de la dissolution alcoolique des flocons semblables à ceux qu'on vient de décrire.

Le quinquina a perdu par cette macération un quart de son poids.

Parmi les diverses substances que l'eau aidée par le contact & la chaleur de l'air atmosphérique a séparées du quinquina de St Domingue, il ne s'est point présenté à nous de cristaux d'acide gallique, & il ne paroît pas que cet acide, déjà soupçonné dans cette écorce, puisse jamais être mis à naïd par une expérience aussi immédiate : il y est sans doute en trop petite quantité, & il est en partie détruit avant que la liqueur soit assez évaporée pour qu'il cristallise : la distillation a été aussi employée en vain pour l'extraction de l'acide gallique, & l'eau qu'on a obtenue n'avait d'autre propriété qu'une légère odeur de quinquina.

L'infusion n'offre rien de plus sur la nature du quinquina, si ce n'est qu'elle extrait une plus grande quantité de ses principes, & que

l'écorce perd un tiers de son poids, en employant la même quantité d'eau chaude.

VII. *Décoction du Quinquina de St Domingue.*

Le quinquina de St Domingue, plongé pendant quelques momens dans l'eau bouillante, se déroule, s'étend en tous sens, & son épaisseur est alors au moins d'une ligne, tandis qu'auparavant elle n'est au plus une demi-ligne.

Comme en général il est d'autant plus difficile de séparer les parties des végétaux solubles dans l'eau, que leur aggrégation est plus intime, on a opéré sur ce quinquina réduit en poudre grossière.

On a pris une livre de cette poudre, sur laquelle on fait bouillir en douze fois successives 320 livres d'eau distillée; chaque décoction a duré un quart d'heure. La première s'est fortement colorée en rouge brun; elle a beaucoup écumé, & a présenté en quelque sorte les propriétés d'une dissolution de mucilage coloré. Elle a exhalé une odeur analogue à celle de l'écorce de mérisset, sa saveur étoit extrêmement amère. Cette liqueur évaporée à une chaleur douce dans un vase de verre, a fourni 5 onces 7 gros d'un extrait rouge brun & bien sec.

La seconde décoction faite avec 26 livres 12 onces d'eau comme la précédente & les suivantes, est moins colorée & a moins écumé; elle étoit trouble & sembloit tenir en suspension une matière rouge pulvérulente, le produit de celle-ci évaporée a été de 9 gros 2 grains; il paroissoit parfaitement semblable au premier.

La troisième a moins coloré l'eau, a encore moins moussé que la seconde, & n'exhaloit presque plus l'odeur de l'écorce de merisier; elle n'a donné que 1 gros 56 grains d'extract.

Les phénomènes qu'ont présentés les neuf autres décoctions ont toujours été les mêmes; ils devenoient seulement moins sensibles à mesure qu'on avançoit; la dernière décoction n'avoit pas plus de saveur ni plus de couleur que de l'eau distillée; la matière enlevée au quinquina par ces neuf dernières décoctions, & obtenue par leur évaporation, pesoit once six gros 70 grains.

Le produit extractif des douze décoctions successives d'une livre de quinquina de St Domingue, étoit en tout à la qualité de 9 onces 56 grains.

Le quinquina avoit pris par ces ébullitions multiples un couleur rougeâtre, & il ne pesoit plus que 6 onces 1 gros 38 grains après avoir été desséché, tandis qu'il auroit dû peser 6 onces 7 gros 56 grains, il avoit donc perdu, par la dissécaton, 1 gros 50 grains.

VIII. Observations sur quelques phénomènes qui ont lieu pendant les décoctions.

A. Le quinquina prit dans la première décoction une couleur plus verte que celle qu'il avoit dans l'état sec; mais chaque fois qu'il touchoit à l'air, encore chaud & humide, une couleur rougeâtre remplaçoit la verte, & après avoir subi les douze décoctions, il n'avoit plus qu'une couleur fauve.

A cette époque on pensoit que ce changement tenoit à la fixation de l'oxigène atmosphérique dans le résidu du quinquina, & des expériences ultérieures ont en effet confirmé cette opinion.

B. D'autres effets ont lieu si on ne fait pas évaporer les décoctions immédiatement après qu'elles sont faites, & si on les laisse tranquillement refroidir.

Voici ce que nous ont présenté 12 décoctions successives faites sur une livre de quinquina de St Domingue, traité avec la même quantité d'eau à la fois, & absolument de la même manière. Ces décoctions ont laissé déposer au fond des vases une matière noire, molle & filante, qui ne paroisoit pas dissoluble dans l'eau froide.

La quantité de cette matière a diminué dans chaque décoction successive, & les dernières dé-

tions n'en ont plus fourni sensiblement, la première a donné 2 onces de cette matière séchée; la deuxième en a fourni 1 once 2 gros; la troisième, 7 gros; la quatrième, 4 gros; la cinquième, 2 gros; la sixième, 1 gros; les six autres n'ont plus rien précipité.

Comme la livre de ce quinquina donne par les décoctions évaporées immédiatement, environ 9 onces & quelques grains de produit sec, on voit qu'en laissant refroidir, il reste dans l'eau de ces décoctions une bonne partie des principes enlevés au quinquina par ce dissolvant, puisqu'il ne s'en précipite que 5 onces, il doit en rester 4 onces 56 grains dans les liqueurs.

On a fait évaporer ces douze décoctions réunies après la précipitation de la matière décrite ci-dessus; lorsque l'évaporation a été à peu près à la moitié de la liqueur, il s'est déposé par le second refroidissement une once de matière noire & filante; évaporée ensuite jusqu'à la réduction de 2 à 3 livres; la liqueur a déposé encore une once 2 gros de la même matière.

La liqueur avoit alors une consistance assez forte, un aspect mucilagineux, & ne déposoit rien par l'évaporation & le refroidissement; on l'a mêlée avec le double de son poids d'alcool, il s'en est séparé une matière blanchâtre, gluante, manifestement moqueuse; lavé à plusieurs reprises avec

l'alcool , ce mucilage pesoit un once après avoir été desséché.

C. Il suit de cette manière de séparer par le refroidissement la substance enlevée au quinquina de St Domingue par les douze décoctions ,

1°. Que cette substance en a été précipitée à la dose de 7 onces 2 gros , sous la forme d'une matière comme poisseuse , lorsqu'elle étoit encore humide.

2°. Que la dernière liqueur évaporée à la quantité de 2 à 3 livres , devoit encore en contenir un once 6 gros 56 grains , si nous supposons que ces décoctions faites avec la même quantité d'eau , & absolument par les mêmes procédés que dans la première expérience , devoient contenir la même quantité de matière.

3°. Qu'il y avoit de plus sur cette quantité de 1 once 6 gros 56 grains restans dans la dernière liqueur , une once de mucilage que l'alcool en a séparé.

Cette dernière séparation annonçant que la matière dissoute dans l'eau n'étoit pas d'une seule espèce , & que l'alcool pouvoit servir à isoler les uns des autres les différens principes contenus dans le produit dissous en précipité des décoctions , nous avons traité la substance précipitée des liqueurs refroidies , par l'alcool.

D. Cette substance séparée pendant le refroidi-

dissement des différentes décoctions, sous la forme d'une matière brune & filante, pesoit en tout 7 onces 2 gros après avoir été desséchée.

On a versé sur ces 7 onces 2 gros une livre d'alcool à 39 degrés; on a chauffé cette liqueur jusqu'à l'ébullition; une grande partie de la matière a été dissoute, il n'est resté que 3 gros d'une poudre du plus beau rouge, laquelle lavée avec 8 onces d'eau, n'a perdu qu'un tiers de son poids, & sa couleur est devenue encore beaucoup plus belle; la substance que l'eau lui avoit enlevée n'avoit presque pas de couleur, c'étoit un gros de mucilage semblable à celui que l'alcool avoit précipité de la liqueur des décoctions évaporées dont nous avons parlé lettre (B).

On voit donc déjà que la matière enlevée au quinquina par l'eau bouillante, contenoit trois substances différentes; une soluble dans l'alcool, & d'une couleur brune: une seconde dissoluble dans l'eau, & peu colorée, de la nature des mucilages; & une troisième indissoluble dans l'eau & dans l'alcool, & d'une couleur rouge.

Ces deux dernières, séparées & sous forme sèche, étoient déjà pures, & pouvoient être regardées comme des principes bien isolés; mais il pouvoit n'en être pas de même de la première, qui étoit dissoute dans l'alcool, & il étoit nécessaire

de connoître cette dissolution. Comme ce que l'alcool avoit dissout de la matière entière déposée par le refroidissement, devoit être de même nature que celle qui restoit dans la liqueur évaporée des décoctions qui avoit été mêlée avec le double de son poids d'alcool, lettre (B).

On a mêlé ces deux dissolutions alcooliques pour les examiner ensemble, & pour avoir une proportion exacte des principes contenus dans la totalité des matières enlevées au quinquina de St Domingue par la décoction dans l'eau.

En se rappelant que cette dissolution devoit contenir 9 onces 36 grains de produit, moins un once 1 gros de mucilage blanchâtre, & 1 gros de poudre rouge, & conséquemment 7 onces 5 gros 56 grains, nous devions retrouver ce produit.

On a employé les procédés suivans pour connoître la nature de cette dissolution alcoolique : on l'a laissée exposée à l'air dans un vase de verre de large ouverture; au bout de quelques jours, elle a déposé sur les parois du vase une substance légèrement colorée en jaune, formée de petites molécules cristallines, brillantes & comme salines, du poids d'un gros.

Après avoir ramassé cette substance, dont l'aspect se'n'loît annoncer la nature saline, & lorsque la dissolution n'en a plus déposé, on y a

Mêlé le double de son poids d'eau distillée; d'abord le mélange n'a présenté aucune précipitation, mais quelques heures après, une grande quantité de flocons d'un blanc jaunâtre s'en séparèrent, & vinrent à la surface de la liqueur.

Ces flocons séparés, lavés & séchés, pesoient 2 gros & 12 grains; enfin, la dissolution alcoolique, qui ne précipitoit plus du tout par l'eau, & être évaporée à une chaleur douce, elle a donné 7 onces .44 grains de résidu; il y a donc eu 5 gros de perte, car on auroit dû avoir 7 onces 3 gros .44 grains.

Il est vraisemblable que cette perte étoit due à la dessication D. Après avoir analysé, ou plutôt isolé les uns des autres les différens principes contenus dans les décoctions du quinquina de St Domingue, & obtenu par le refroidissement de ces décoctions, nous avons cru devoir faire les mêmes opérations sur le produit entier des décoctions évaporées sans refroidissement préliminaire dans l'expérience décrite précédemment, n^o. VII.

Nous avons traité les 9 onces 56 grains de ce produit par une livre d'alcool chaud; il s'en est dissous plus de 7 onces & demie, il est resté près d'une once & demie de matière indissoluble de laquelle nous avons séparé à peu - près une once de mucilage, & deux gros de poudre

rouge ; la dissolution alcoolique évaporée spontanément a de même donné la matière d'apparence saline d'à-peu-près un gros ; l'eau en a ensuite également précipité des flocons jaunâtres, & l'évaporation à siccité a fourni plus de 7 onces & demie de résidu.

Nous remarquerons que cette analyse de ce qu'on a appelé jusqu'aujourd'hui l'extrait de quinquina fait par l'eau bouillante, n'est pas aussi facile que celle des précipités des décoctions ; on n'en retire les différens principes qu'avec plus de peine, parce que tous ces principes sont plus intimement liés ; mais l'identité de ces principes dans l'un & l'autre cas, & le rapport même assez exact de leur poids ne peut laisser aucun doute sur leur analogie. Nous concluons donc de ces deux expériences suivies & comparées, 1^o. qu'une livre de quinquina de St Domingue sec & épuisé par des décoctions successives avec 320 livres d'eau distillée, donne 9 onces 56 grains d'une matière composée, nommée peut-être très improprement extrait ; 2^o. que ce prétendu extrait peut être séparé en plusieurs matières par le moyen de l'alcool chaud ; 3^o. que ces matières sont au nombre de cinq, dont les proportions sont les suivantes :

1 ^o . Substance dissoluble dans l'alcool	7 onces	0 gros	44 grains.
2 ^o . Mucilage	1		
3 ^o . Poudre rouge	2		
4 ^o . Matière d'apparence saline	1		
5 ^o . Flocons indissolubles dans l'eau	1	12	
Perte	3		
<hr/>			
	9 onces	56	grains.
<hr/>			

Nous n'avons pas cru devoir désigner par des noms particuliers les différentes matières séparées de l'extrait entier de ce quinquina ; ces noms ne doivent être donnés qu'après avoir examiné les propriétés caractéristiques de chacune d'elles.

Nous allons traiter actuellement cet objet, en désignant ces matières par les caractères suivans : 1^o. le mucilage ; 2^o. la substance d'apparence saline ; 3^o. la matière floconneuse ; 4^o. la substance en poudre rouge ; 5^o. la substance brune filante & la plus abondante.

IX. Analyse des différentes matières séparées de l'extrait par les opérations ci-dessus

A. La matière que l'alcool a précipitée (le mucilage) des décoctions concentrées (B)

peints, ne se décolorent qu'à la longue, même dans l'acide muriatique oxigéné : elle y résiste presque autant que l'indigo.

Elle ne s'unit point à l'eau ni à l'alcool à quelque température que ce soit ; les substances alcalines liquides la dissolvent très-vîte, & forment dans cette combinaison une liqueur d'un rouge brun : mais il est impossible de la précipiter sous la même couleur qu'auparavant.

Elle donne à la distillation beaucoup d'huile, de l'ammoniaque assez abondamment, & un peu d'eau : le charbon & les fluides élastiques qu'on obtient sont peu considérables.

E. *Matiere brune.*

Enfin la matiere brune est en plus grande quantité que les autres substances, elle fait plus des deux tiers de la masse : sa couleur est d'un rouge brun, sa saveur est très-amère, & il paroît que c'est elle qui en donne aux autres, car aucune n'a pas d'amerrume bien décidée, si elle est parfaitement pure. L'eau froide ne l'attaque point, mais si elle est chaude, la dissolution est d'autant plus rapide & plus parfaite, que la température de l'eau est plus élevée.

A mesure que l'eau refroidit, la plus grande partie de cette matiere se sépare & se dépose avec

les mêmes propriétés qu'auparavant : il en reste dans l'eau en raison de la quantité de celle ci, & on ne le prouve l'évaporation.

Au premier coup d'œil il paroît étonnant qu'une matière qui n'est nullement disposée à s'unir à l'eau tant que la température de celle ci n'excede pas le terme de 10 degrés, en devienne susceptible par l'addition de la chaleur : mais c'est un fait de plus qui prouve combien la chaleur change l'équilibre des corps, relatifs à leurs combinaisons. 24 parties d'eau chaude sur une de la matière insoluble à froid, ne laissent rien déposer par le refroidissement.

L'eau de chaux mise dans cette dissolution y a fait naître un changement singulier : ce changement consiste dans un précipité rougeâtre comme de l'ocre, qui se redissout si on ajoute beaucoup d'eau. Les acides, ou au moins l'acide muriatique ne paroît pas changer la dissolution aqueuse de cette substance.

Un gros de cette matière insoluble mis dans 8 onces d'eau de chaux bouillante a formé une poudre briquetée qui n'étoit pas soluble dans 500 parties d'eau, ni dans les alcalis fixes, tandis qu'elle l'est lorsqu'on ne l'a point traitée avec l'eau de chaux. L'alcool la dissout parfaitement bien, sur tout lorsqu'on l'a divisée auparavant, soit par des moyens chimiques, soit par des procédés

mécaniques ; lorsqu'elle est en masse , il faut beaucoup de tems pour que la combinaison se fasse. Cette matiere se dessèche facilement à l'air ; dans cet état sa couleur paroît noire : elle est d'une grande fragilité , & sa cassure est luisante comme celle de l'aloës. Fortement chauffée dans des vaisseaux fermés , elle donne beaucoup de gaz hydrogène & d'acide carbonique , un produit liquide & de l'huile assez abondamment ; le charbon qu'elle laisse étoit volumineux ; il occupoit dix fois plus de place que la matiere entiere.

Le produit liquide contenoit l'acide que donnent tous les mucilages chauffés , combiné avec de l'ammoniaque ou du pyro-mucite d'ammoniaque , avec excès d'acide , car il rougissoit fortement les teintures bleues végétales , & il exhaloit de l'ammoniaque par l'intermède de la chaux.

X. Nature des cinq matières contenues dans l'extrait.

On voit facilement par ces expériences , que la premiere des matieres qui viennent d'être décrites est parfaitement analogue à une gomme , puisqu'excepté sa couleur brune , elle en a toutes les propriétés ; celle de se dissoudre dans l'eau même froide ; de donner à ce fluide la vertu

de mousser par l'agitation, celle de fournir de l'acide pyro-muqueux pur à la distillation, celle enfin de ne point produire d'ammoniaque, déterminent très-sûrement sa nature mucilagineuse.

Nos expériences n'indiquent pas d'une manière aussi satisfaisante la nature de la deuxième substance en apparence saline; ou au moins elles n'établissent pas de comparaison avec quelque autre matière végétale connue; avec la forme, le brillant, l'apparence saline, elle n'a point de saveur ni de dissolubilité dans l'eau froide; l'eau bouillante n'en dissout que très-peu, nous ne connoissons jusqu'ici aucune matière végétale qui lui ressemble, & nous la regardons comme un principe particulier.

Son peu d'abondance nous a empêchés d'en faire une analyse très-exacte; heureusement qu'elle ne paroît point influencer sensiblement sur les vertus du quinquina de St Domingue & de son extrait. C'est peut-être un sel neutre calcaire.

Quant à la troisième matière, il n'y a point de doute qu'elle ne ressemble entièrement à la partie glutineuse du froment; sa fécidité en brûlant, son produit ammoniacal & fétide, la rapproche assez de cette substance: la manière dont elle se comporte avec l'alcool confirme encore cette analogie: en effet, elle se dissout dans un mélange de deux parties d'alcool & d'une partie

d'eau : mais deux nouvelles parties d'eau la précipitent.

Pour reconnoître cette analogie , nous avons fait chauffer quelques grains de gluten de la farine desséchée & en poudre fine, avec de l'alcool bien sec : après quelques minutes d'ébullition , on a séparé l'alcool de la portion de gluten non dissoute : à mesure que la température de l'alcool diminuoit , la liqueur blanchissoit , mais la matière qui produisoit l'opacité ne se ressembloit pas : en y ajoutant deux parties d'eau , elle fit le même effet que la teinture de l'extrait de quinquina , le gluten se sépara sous la forme de flocons blancs qui se rassemblèrent à la surface de la liqueur.

La quatrième substance remarquable par sa forme pulvérulente & sa belle couleur rouge , quoiqu'elle semble au premier coup d'œil , différer de toutes les autres matières connues , a pourtant quelque rapport avec certaines couleurs végétales , telles que le rocou , l'indigo , &c. : elle diffère cependant de celui-ci , qui ne s'unit aux alcalis qu'autant qu'il a perdu une partie de son oxygène , tandis que notre matière s'y unit immédiatement & sans intermède.

Si sa parfaite indissolubilité dans l'eau la fait comparer aux résines , on reconnoît bientôt qu'elle ne leur ressemble pas , puisque l'alcool ne l'attaque en aucune manière , & puisqu'elle ne se fond

point à une chaleur légère comme ces substances, mais elle se combine parfaitement bien avec les alcalis, sur-tout quand ils sont purs: elle perd par cette union sa belle couleur rouge comme nous l'avons dit.

Nous insisterons un moment sur cette belle matière colorante dont les Chimistes n'ont point encore reconnu l'existence dans les végétaux. Sa couleur est un rouge brun très-beau; elle est plus brillante lorsqu'elle est humide que desséchée; mais dans cet état elle est très-fixe & très-tenace. Elle s'altère beaucoup moins à l'air, & sur-tout par l'acide muriatique oxigéné, que le carmin, mais plus que l'indigo.

Quoique ce ne soit point une résine, elle le devient par l'addition de l'oxigène; & c'est elle que l'on voit souvent dans les décoctions de quinquina refroidies, précipitée sous la forme d'une poudre rougeâtre; mais nous ferons connoître plus bas que le quinquina du Pérou en contient beaucoup moins.

M. Baumé, qui a vu cette matière rouge & insipide, la regardoit comme une résine altérée; nous verrons bientôt ce qu'il faut penser de cette opinion.

Enfin la dernière des substances que nous avons reconnue dans le produit de la décoction du quinquina de St Domingue, celle qui est la plus

abondance, & qu'on auroit nommée autrefois un extrait, n'a pas encore été décrite par les Chimistes qui, dans ce genre, n'ont pas mis une assez grande précision; dans les travaux de Rouelle sur l'analyse végétale & dans la classification de leurs principes d'après les propriétés chimiques, on ne trouve aucune substance qui jouisse des propriétés que réunit cette matière. Les gommes s'unissent à l'eau, les extraits savonneux à l'eau, & à l'alcool, l'extrait muqueux à l'eau seulement, l'extracto-résineux à l'eau & à l'alcool, le résino-extractif en partie dans l'eau, & totalement dans l'alcool. La matière qui nous occupe, offre des propriétés différentes; l'eau froide, comme nous l'avons vu plus haut, n'y fait rien du tout, l'eau chaude même en petite quantité s'y unit très-bien, & en opère une dissolution claire, mais qui se trouble en raison de la perte de chaleur, & qui en dépose la plus grande partie. L'alcool forme avec elle une combinaison permanente, & qui ne se trouble point en refroidissant. L'eau à laquelle on a uni cette substance par le moyen de la chaleur, en conserve toujours une certaine quantité après le refroidissement; une nouvelle évaporation en sépare à la vérité la plus grande portion, mais il paroît que si l'on prenoit une grande quantité de ce fluide pour dissoudre une petite portion de cette matière, elle resteroit en dissolution sans se précipiter.

En effet , vingt quatre parties d'eau distillée ne laissent rien déposer d'une partie de cette substance qu'on y a combiné à chaud. Elle est donc entièrement dissoluble dans l'eau , lorsqu'on emploie la chaleur pour opérer cette dissolution ; car ce seroit en vain que l'on essayeroit d'unir cette substance à l'eau froide ; les molécules de cette espece d'extrait sont trop adhérentes, leur affinité pour elle mêmes est trop forte pour que l'eau froide puisse la détruire.

Rappelons encore ici que cette matiere donne de l'ammoniaque à la distillation, quoiqu'elle ait été dépourvue d'une certaine quantité de gluten par l'alcool ; il est présumable qu'il en reste sur lequel ce réactif n'a pas de prise, & qui est peut-être essentiel à la formation de cette matiere ; il se peut aussi que l'azote dont est formée l'ammoniaque obtenue par la distillation, n'y soit pas unie à des proportions convenables d'hydrogene & de carbone pour donner naissance à du véritable gluten, & il ne faut pas croire toujours à la présence du gluten tout formé dans une substance qui donne de l'ammoniaque par le feu. Nous pensons cependant , malgré la singularité de cette matiere, qu'elle se rapproche des résino-extractifs de Rouelle.

XI. *Expériences sur le principe résino-extractif.*

Parmi les cinq principes qui constituent le produit des décoctions du quinquina de St Domingue , & dont nous avons essayé de déterminer la nature, il est aisé de voir que c'est le dernier qui mérite le plus d'attention, soit par son abondance, puisqu'il fait plus des $\frac{2}{3}$ du total , soit par sa saveur amère & sa dissolubilité dans l'eau chaude & dans l'alcool.

En effet , ce n'est point le mucilage fade à la proportion d'un neuvième , ni la poudre rouge indissoluble , ni la petite portion du gluten , ni à plus forte raison la petite quantité de matière cristalline & d'apparence saline , qui peuvent être regardées comme ayant une action remarquable sur l'économie animale. Le but de cette analyse étant de découvrir les principes véritablement actifs du quinquina de St Domingue , nous devons porter spécialement notre attention sur la matière amère & analogue à un résino-extractif que nous en avons tirée.

C'est aussi de cette dernière que nous nous sommes spécialement occupés. On se rappelle que cette matière résino-extractive est d'une couleur

foncé, que lorsqu'elle est bien séchée, elle est blanche, lisse & brillante dans sa cassure. Sa saveur amère ne se développe dans la bouche, qu'après qu'elle a été mâchée. On a vu qu'elle ne se dissout que dans l'eau chaude & dans l'alcool; sur un charbon ardent, elle se ramollit sans fondre, elle se boursoufle & se brûle; à l'air, elle se conserve sans altération & sans déliquescence; les alcalis dissolvent facilement; les acides purs ne l'attaquent point, mais s'yaturent de terre calcaire. Une mutiatrique oxygénée nous a présenté des phénomènes qui nous ont servi à connoître sa nature. Nous avons pris 1 gros de cette substance bien séchée, nous l'avons dissoute dans 12 onces d'eau bouillante, nous avons filtré cette dissolution qui étoit d'une couleur brune, nous l'avons placée dans un flacon garni d'un tube qui plongeoit dans la liqueur, & qui y conduisoit le gaz muriatique oxygénée; les premières portions de ce fluide qui lui ont donné une couleur rouge claire, bientôt des flocons de la même couleur se sont précipités. Peu à peu la liqueur ainsi que ces flocons ont perdu leur couleur: la première est devenue presque blanche, & les derniers n'ont conservé qu'une légère couleur jaune. Une grande quantité de gaz muriatique oxygénée dissous une seconde fois dans cette liqueur, a fait prendre aux flocons précipités une couleur de plus en plus jaune, & a

détruit entièrement celle de la liqueur. Enfin, lorsqu'elle parut ne plus absorber l'oxigene de l'acide muriatique, & lorsque celui-ci a passé au travers, sans éprouver de décomposition, on a filtré cette liqueur, & il est resté sur le filtre des flocons de la plus belle couleur jaune, ressemblant beaucoup à la gomme gutte.

Cette matiere pesoit 30 grains, elle s'est fondue en une masse ductile qui n'étoit pas dissoluble dans l'alcool à 26 degrés, mais qui s'unissoit facilement à l'alcool à 36 degrés, ainsi qu'aux matieres alcalines.

L'eau de chaudi versée dans la liqueur claire, n'y a produit aucun précipité.

Comme de 1 gros de matiere dissoute, on n'avoit eu que 30 grains de précipité, & qu'il devoit en rester plus de la moitié dans la liqueur, on la évaporée. Il s'est déposé 15 grains d'une poudre noire, & l'évaporation à siccité a laissé 6 grains, dont quatre se sont dissout dans l'eau.

Cette portion dissoute, ainsi que la matiere noire, avoit une faveur acerbe & âpre; elle contenoit de l'acide muriatique à nud.

Il paroît que cette substance avoit conservé ses propriétés, & n'avoit pas changé de nature; il y a donc une portion de cette matiere que l'acide muriatique oxigéné n'altère pas, & qui ne contracte qu'une saveur âpre, en absorbant sans doute

peu d'oxygene. Cependant, si on la traite une seconde fois par une nouvelle portion de cet acide, elle passe aussi à l'état de matiere jaune & résineuse. Pendant l'évaporation, une portion de la matiere est précipitée en véritable charbon.

Si l'on arrête l'opération lorsque les flocons rouges commencent à se précipiter, ces flocons recueillis & séchés ressemblent parfaitement à la poudre rouge que nous avons obtenue de la décoction refroidie.

Comme elle, cette matiere ne se fond point dans l'eau chaude, ni dans l'alcool; mais elle se combine parfaitement bien avec la soude, la potasse, &c.

Si l'on pousse un peu loin l'opération, les flocons deviennent fauves, & lorsqu'on les fait bouillir dans l'eau, ils se fondent & se rassemblent en une seule masse à la surface de la liqueur, en formant une couche noirâtre. L'acide muriatique régéné décompose donc la dissolution de ce résino-extractif du quinquina de St Domingue; il en sépare d'abord des flocons rouges, ensuite fauves, légèrement jaunes, & enfin d'un très-beau jaune; il rend cette dissolution aussi claire que de l'eau distillée; la matiere séparée de l'eau prend un caractère très différent de celui qu'elle avoit d'abord, elle ne se dissout plus dans l'eau bouillante, mais le liquide chauffé jusqu'à l'ébullition, la fond &

la rassemble en une seule masse de couleur jaune.

La cause de ce changement n'est pas difficile à apprécier; il n'est pas douteux que l'acide muriatique cède son oxigene au résino-extractif, & celui-ci plus oxigéné qu'il n'étoit, devient d'abord la matière colorante rouge dont nous avons déjà fait l'histoire; une plus grande proportion d'oxigène fixé dans cette matière rouge la fait passer au fauve, & de-là au jaune, en la convertissant en véritable résine.

Quelques analogies remarquables viennent à l'appui de cette théorie; une dissolution de ce résino-extractif dans beaucoup d'eau exposée à l'air, se couvre d'une pellicule du plus beau rouge, si on remue le vase, cette pellicule se précipite sous la forme d'une poussière qui a toutes les propriétés de la matière colorante rouge fournie par la décoction, une dissolution de cette même matière, en se desséchant en couches minces sur un corps quelconque, prend aussi une couleur rouge, & devient insoluble dans l'eau chaude, mais nous n'avons point vu cette matière se convertir à l'air en résine jaune, comme elle fait lorsqu'on sature sa dissolution d'acide muriatique oxigéné, sans doute parce que le premier procédé ne fixe point une quantité d'oxigene aussi considérable que l'acide muriatique oxigéné.

On voit par cette expérience remarquable,

1^o. Que la substance brune & amere, nommée Résino-extractif, ne differe de la poudre rouge & insipide, que parce qu'elle contient moins d'oxigene.

2^o. Que ces deux matieres sont de la même nature, & ne varient que par les proportions d'oxigene.

3^o. Que l'addition de ce principe convertit le Résino extractif en résine, & lui enleve en même tems sa saveur, sa couleur & sa dissolubilité.

Nous n'insisterons pas ici sur ce que ces résultats présentent de nouveau pour l'analyse végétale en général, pour la connoissance des résines, des couleurs, &c. nous nous contenterons d'observer que les dépôts bruns & rouges qui se forment dans les décoctions de quinquina, ne sont pas des résines comme l'ont dit jusqu'ici les Chimistes, que la poudre rouge n'est pas non plus une résine décomposée, comme le croyoit M. Baumé, mais au contraire, que ses substances passent à l'état résineux en se précipitant, & que c'est parce qu'elles absorbent de l'oxigene, qu'elles s'altèrent ainsi. Nous observerons sur-tout que la matiere enlevée par l'eau bouillante au quinquina de St Domingue, n'est point du tout un extrait dans le sens strict que des Chimistes ont attaché à ce mot mais une matiere qui se rapproche des résines, qu'on ne peut définir qu'imparfaitement par un

nom , parce qu'elle n'a pas encore été bien examinée.

XII. *Combinaison de l'extrait entier du Quinquina de Saint-Domingue.*

Il nous restoit à déterminer les matieres fixes contenues dans l'extrait entier ; on a pris 9 onces 56 grains de cette substance , produit d'une livre de quinquina de St Domingue ; on l'a mise dans un creuset qu'on a chauffé par degrés ; cette matiere s'est prodigieusement gonflée ; elle a exhalé une fumée jaunâtre , & paroissoit extrêmement légère.

La combustion s'est facilement faite , & il n'est resté qu'une cendre grise qui pesoit 2 gros. Sa saveur étoit fort âcre & salée , on l'a traitée avec deux onces d'eau distillée froide , & on a filtré quelques minutes après. Elle avoit perdu , par cette opération , 64 grains. La liqueur a présenté par l'évaporation des pellicules blanches demi-transparentes , qui , rassemblées & séchées , pesoient quatre grains , & n'étoient que de la craie. La liqueur a laissé après l'évaporation un sel blanc dont la saveur étoit alcaline & salée , & qui pesoit 60 grains. Ce sel verdissoit le papier de mauve , on a cherché un moyen d'en séparer l'alcali ; ce moyen a été trouvé dans l'acide acéteux , dont on a versé

quelques gouttes sur la substance saline, il y a eu une légère effervescence ; on a fait évaporer jusqu'à siccité , alors on l'a délayé avec un peu d'alcool froid ; celui-ci évaporé a donné 18 grains d'acétate de potasse.

Le sel qui restoit ne pesoit plus alors que 50 grains ; le muriate de baryte nous a fait connoître que ces 50 grains de sel contenoient 12 grains de sulfate de potasse , & que les 38 autres grains étoient de muriate de potasse.

Les 80 grains restans après l'action de l'eau ont été réunis avec les quatre autres grais formés par la pellicule déposée pendant l'évaporation de la liqueur ; on les a traités avec l'acide muriatique foible, il s'est fait une vive effervescence , & tout a été dissous. Ce sel étoit du muriate calcaire pur , ce qui prouve que ce résidu n'étoit que de la craie.

Cette combustion indique évidemment que les cristaux qui s'étoient présentés dans l'évaporation spontanée de l'infusion du quinquina (n°. VI), & qui répandoient des vapeurs blanches d'acide muriatique par l'acide sulfurique , étoient du muriate de potasse ; il paroît aussi que la terre calcaire y existe dans l'état de chaux, & non dans celui de carbonate , car les acides avec lesquels nous avons combiné l'extrait, la lui enlevoient sans produire d'effervescence.

Il résulte de cette analyse des 2 gros de cendres fournies par les 9 onces 56 grains d'extrait de quinquina de St Domingue, qu'elle contenoit.

Potasse.	10 grains
Sulfate de Potasse.	12
Muriate de Potasse.	58
Craie.	84

144

Cette petite quantité de matieres salines n'influe pas assez sur les propriétés chimiques & médicinales du quinquina de St Domingue, pour nous engager à rechercher à quels principes immédiats de l'extrait chacune appartenait. Nous remarquerons seulement, 1°. que les sels neutres, le sulfate & le muriate de potasse peuvent être considérés comme des corps étrangers faciles à isoler, & n'entrant pas dans la composition de ces principes immédiats; 2°. que la potasse & la chaux obtenues toutes les deux dans l'état de carbonates par l'action du feu, mais contenues à l'état pur & caustique dans l'extrait, peuvent en faire un des principes essentiels; mais cette considération n'a que peu d'intérêt & d'usage pour la médecine, & elle ne doit pas nous occuper ici.

III. *Examen du résidu du Quinquina de St Domingue ; traitement par l'alcool & des alcalis.*

Le résidu de quinquina épuisé par l'eau bouillante étoit absolument sans saveur ; il étoit d'une couleur fauve rougeâtre. Jusqu'ici les chimistes le considéroient comme une terre ; mais on va voir qu'il présente des propriétés fort différentes.

L'alcool bouilli sur ce résidu a pris une couleur verdâtre , & l'eau mêlée à cet alcool n'en a séparé que quelques grains de matière blanche , qui a présenté les caractères de la partie glutineuse du froment.

L'action des alcalis caustiques liquides sur ce résidu , est bien plus marquée. L'alcali devient rouge , les molécules du quinquina deviennent transparentes & comme gélatineuses. Après avoir subi l'action de plusieurs lessives successives , & après une dessication parfaite , une livre de ce résidu ne pesoit plus que 3 onces 6 gros 48 grains. Il est vraisemblable que , si ce traitement eut été continué plus long tems , la dissolution auroit été complète ou presque complète. Ce que l'alcali avoit enlevé au résidu ne différoit en rien du résidu lui-même , & on peut dire que c'est tout simplement du résidu entier dans la potasse ; car les acides

versés dans cette dissolution, le séparent presque pur. Nous n'y avons trouvé que deux différences; l'une que sa couleur étoit plus foncée & presque brune, l'autre qu'il ne contenoit pas autant de chaux que la portion du résidu non dissoute par l'alcali.

XIV. Traitement du résidu par l'acide muriatique.

Sur le résidu d'une livre de quinquina, épuisé par l'eau bouillante, & qui pesoit 6 onces 1 gros 38 grains, on a mis une livre d'acide muriatique affoibli; il s'est manifesté une effervescence légère. On a chauffé, & à l'aide d'un appareil pneumatochimique, on a recueilli 193 pouces cubes d'acide carbonique. Le résidu avoit pris une couleur noire, & ne sembloit plus être qu'un charbon pur; mais cette apparence fut démentie par les produits huileux, ammoniacaux & acides qu'on obtint par la distillation de cette substance.

L'acide muriatique avoit acquis un peu de couleur & n'avoit point perdu toute son acidité; évaporé jusqu'à siccité, il a laissé un sel âcre, deliquescent à l'air, & qui a donné avec le carbonate de soude 4 gros 4 grains de craie.

Ce poids se rapporte parfaitement bien avec la perte du résidu qui ne pesoit plus après l'opération que 5 onces 4 gros 25 grains, & avec la quantité d'acide carbonique fournie par ce résidu, puisque 4 gros 4 grains de craies fournissent de 193 à 195 pouces cubiques d'acide carbonique, à la température de 12 degrés.

Il est prouvé par cette expérience que le résidu du quinquina de Saint-Domingue contient de la chaux, & que cette substance y est combinée avec l'acide carbonique. Il n'est pas moins évident que la chaux contenue dans le quinquina entier y est dans deux états, & que celle qui est dans l'extract n'est pas combinée à un acide.

La quantité contenue dans l'extract; réunie avec celle du carbonate calcaire séparé du résidu, forme 230 grains de chaux dans une livre de quinquina, dont 43 grains & $\frac{1}{2}$ son combinés aux principes extractifs, & 186 grains $\frac{1}{2}$ sont combinés avec l'acide carbonique. Cette craie reste dans le résidu.

X V. *Distillation du résidu.*

Une livre de ce résidu ayant été mise dans une cornue de verre, & chauffée par degrés, il passa d'abord quelques gouttes de liquide presque sans couleur, ensuite une fumée épaisse se condensa en

une liqueur jaune. On recueillit 3200 pouces cubes de fluide élastique, dont 1600 ou la moitié étoient absorbés par l'eau, le reste étoit du gaz hydrogène carboné.

L'opération finie & l'appareil défait, le ballon contenoit une liqueur jaune, dont l'odeur étoit semblable à celle de l'acide pyro-muqueux, & qui rougissoit comme lui les couleurs bleues végétales; il contenoit une assez grande quantité d'ammoniaque. Cette liqueur pesoit quatre onces deux gros.

On trouva un once 64 grains d'huile concrète brune, d'une odeur & d'une saveur très-âcres, tant sur les parois du récipient, que dans le col de la cornue; l'alcool dissolvoit la plus grande partie de cette substance huileuse, une certaine quantité refusoit de s'y unir; celle-ci paroissoit se rapprocher des graisses ou des huiles grasses. Le charbon resté dans la cornue ne formoit qu'une seule masse friable; il pesoit 4 onces 2 gros, il étoit d'un assez beau noir, & faisoit une vive effervescence avec les acides; l'acide muriatique en a extrait 2 gros 42 grains de chaux; & comme il ne pesoit plus après cette opération que 3 onces 5 gros 30 grains, il paroît que les 2 gros qui manquoient étoient dus à l'acide carbonique, dégagé de la craie par l'effervescence. En rassemblant les poids de chacun des produiss, nous voyons que les

1000 pouces de gaz qu'a fournis cette livre de résidu de quinquina, devroient peser 6 onces 3 gros 8 grains, ce qui feroit 1 grain $\& \frac{1}{2}$ à peu près le pouce cube : mais ce poids est manifestement trop fort.

XVI. *Résidu du Quinquina & acide nitrique.*

On a pris une livre de résidu de quinquina épuisé par l'eau, on l'a mêlé avec 16 livres d'eau forte à huit degrés, à l'aréomètre de M. Baumé: ce résidu est devenu rougeâtre, il faut observer qu'il avoit auparavant une couleur un peu verte, parce que le quinquina avoit bouilli sous l'eau & presque sans le contact de l'air.

Il n'est pas douteux que ce contact & l'absorption de l'oxigène ne soit la cause de la coloration du résidu en rouge, c'est la même cause qui produit cette couleur rouge dans le résidu traité par l'acide nitrique.

Aussi-tôt qu'il a eu le contact de cet acide, le mélange se couvrit d'une mousse considérable, & présentoit le dégagement d'un fluide élastique, la matière solide & la liqueur sont devenues peu à peu sèches, comme cela a lieu pour les matières animales traitées par l'acide nitrique. On a soigneusement recueilli le gaz qui se dégageoit par une très-douce chaleur, sa quantité en volume a été

de 504 pouces cubes, dont les $\frac{2}{3}$ environ, ou 336 étoient absorbés par l'eau de chaux, & l'autre tiers, ou les 168 pouces cubes, éteignoit les bougies, sans s'enflammer & sans rougir à l'air, ce dernier gaz étoit manifestement du gaz azote.

Les 336 pouces cubes d'acide carbonique obtenus par cette opération, appartenoient à la craie que contient ce résidu, & ne sont point du tout le résultat des principes de l'acide nitrique avec ceux du quinquina, puisque d'une part, ces fluides ne sont pas dans un rapport de quantité assez grande pour faire naître cette idée, & que de l'autre on n'a point eu de gaz nitreux dans les premiers instans de cette opération.

Lorsqu'il ne s'est plus rien dégagé à la chaleur de 30 à 40 degrés, on a augmenté le feu, il y a eu tout à coup une effervescence violente, & le gaz qui se dégageoit rougissoit à l'air, & troubloit l'eau de chaux; cette chaleur a été poussée jusqu'à l'ébullition, & soutenue pendant un quart-d'heure à ce degré.

Alors on a cessé l'opération.

Le résidu du quinquina avoit pris une couleur de citron, ainsi que la liqueur, on a filtré, & le marc bien lavé & séché, ne pesoit plus que 5 onces 1 gros.

On a évaporé la liqueur au quart de son volume, & on l'a laissé refroidir. Pendant le ré-

Refroidissement , il s'est formé une grande quantité de cristaux brillants satinés qui se sont réunis en une masse comme gélatineuse.

On les a séparés & séchés ; on a fait évaporer de nouveau la liqueur , & on l'a laissée refroidir comme la première fois ; on a obtenu de nouveaux cristaux blancs , en aiguilles d'environ une ligne de longueur ; on les a séparés , lavés & séchés , comme les premiers.

Les uns & les autres ne différoient que par la forme , & ils étoient de même nature. Ce sel, insipide & presque insoluble , a été reconnu pour de l'oxalate de chaux, il pesoit 1 once 5 gros 22 grains.

Une troisième évaporation , suivie du refroidissement , n'a plus présenté un pareil sel , mais une autre espèce dont les cristaux infiniment plus gros étoient d'une saveur très-acide , & que l'eau dissolvoit facilement, c'étoit de l'acide oxalique pur.

Comme il eût été très-long & très-difficile d'obtenir tout le sel contenu dans la liqueur par la cristallisation sans une perte notable , nous avons pris le parti de redissoudre cette portion d'acide oxalique dans la liqueur , & de le séparer ensuite par l'eau de chaux , qui a fait naître un précipité abondant qu'on a recueilli sur un filtre, & qu'on a bien lavé & fait sécher. Ensuite on

a fait évaporer la liqueur dans laquelle il y avoit un peu de chaux en excès; l'évaporation a présenté un nouveau précipité; lorsqu'il n'a plus resté qu'environ 2 onces de liqueur dans le vase, on a séparé le dépôt, qu'on a bien lavé & qu'on a réuni avec les deux premiers sels & le précipité précédent. La liqueur qui restoit avoit une couleur jaune très-belle, sa saveur étoit un peu sucrée, & l'acide carbonique n'y faisoit point de précipité; preuve qu'il n'y avoit plus de chaux libre. Comme beaucoup d'autres expériences préliminaires sur les substances végétales nous avoient appris que l'acide nitrique y forme souvent plusieurs acides différens, on a versé dans cette liqueur une dissolution de nitrate de plomb, & il s'est formé sur-le-champ un dépôt jaune très-abondant quine pouvoit être qu'une malate de plomb; il pesoit 1 gros 36 grains. L'acide sulfurique a séparé de ce sel de plomb de l'acide malique reconnoissable par toutes ses propriétés. Après avoir obtenu l'acide malique par le nitrate de plomb, on a saturé la liqueur par la potasse, on l'a évaporée à siccité, & on a trouvé dans le résidu, traité par l'alcool, 1 gros d'acétite de potasse. Voilà donc déjà trois acides formés dans le résidu du quinquina par l'acide nitrique, & dont les bases ou radicaux étoient contenus dans ce résidu; savoir, l'acide oxalique, l'acide malique & l'acide acéteux.

On va voir que le premier de ces acides contenu dans les premiers sels cristallisés & dans le précipité formé par la chaux, étoit encore accompagné dans le dernier d'un autre acide végétal.

On se rappelle que la dissolution du résidu par l'acide nitrique avoit donné deux fois de suite des cristaux, que la liqueur qui n'en fournissoit plus, & qui étoit très acide, a été précipité par l'eau de chaux; ces cristaux & le précipité réunis pesant 10 onces 3 gros, ont été traités par l'acide muriatique affoibli, il y a eu une effervescence légère; & la masse saline a perdu 1 once 3 gros. La dissolution muriatique évaporée en consistance de syrop, avoit une couleur jaune brune; elle étoit toujours très acide, quoiqu'elle n'exhalât plus de vapeurs d'acide muriatique; elle s'est prise en une masse cristalline par le refroidissement. Après l'avoir redissoute dans l'eau distillée, on l'a essayée par l'acide oxalique qui a formé un précipité très-abondant dû à la décomposition du muriate calcaire, & qui a prouvé que l'acide qui y étoit à nud, n'étoit point de l'acide oxalique.

Pour en connoître la nature, on a versé de l'eau de chaux dans la dissolution; elle y a fait naître un précipité qui pesoit 1 once, & qu'on a reconnu pour du citrate calcaire (a).

(a) Pour bien concevoir la suite de ces phénomènes

Les 9 onces non dissoutes par l'acide muriatique étoient de l'oxalate calcaire.

Comme ces détails sur le traitement du résidu du quinquina de St Domingue par l'acide nitrique, sont très-complicqués, & fondés sur les propriétés diverses des acides végétaux, nous croyons devoir considérer ici l'action de l'acide nitrique sous un autre point de vue. Le résidu du quinquina ne contenoit point les acides tout formés ; c'est la décomposition de l'acide nitrique & la fixation de son oxigène dans la matiere végétale qui leur a donné naissance.

Il est bien reconnu aujourd'hui que les acides végétaux sont formés des mêmes principes, savoir, d'hydrogène, de carbone & d'oxigène, & qu'ils ne diffèrent les uns des autres que par les proportions de ces principes.

C'est la combinaison simultanée de l'hydrogène & du carbone en diverses proportions qui forme les radicaux de tous les acides. Cette combinaison existoit dans le résidu de quinquina, & comme

il faut observer, 1^o que l'oxalate de chaux n'est presque pas dissoluble dans l'acide muriatique ; 2^o. que le citrate calcaire est au contraire entierement & facilement dissoluble dans cet acide ; 3^o. que le citrate calcaire ne se sépare de l'eau qui peut le dissondre, que lorsqu'on met un excès de chaux.

Il y étoit sans saveur , sans dissolubilité , sans caractères salins , il falloit l'addition de l'oxigène pour faire naître ces propriétés. L'acide nitrique joué ce rôle dans cette expérience ; il a formé , en cédant son oxigène aux bases acidifiables , les divers acides que nous avons décrits. L'acide oxalique , le même qui se trouve tout formé dans l'oseille , est celui de tous les acides connus qui a le plus d'attraction pour la chaux ; & comme l'acide muriatique a prouvé dans ces expériences précédentes (n° XIV.) la présence de la craie dans le résidu du quinquina , on voit que dans celle-ci l'acide nitrique ayant dégagé l'acide carbonique de cette craie pour s'y unir , a bientôt cédé la chaux à l'acide oxalique qui s'est formé. De-là le dégagement de l'acide carbonique qui a eu lieu au commencement de l'expérience , & en même-temps que le gaz azote ; de-là les cristaux d'oxalate calcaire obtenus par l'évaporation de la dissolution nitreuse.

Mais dans cette opération , il s'est formé plus d'acide oxalique que n'en pouvoit absorber la chaux contenue dans le résidu , & en conséquence il s'est déposé des cristaux d'acide oxalique. Une fois convaincus que la liqueur contenoit beaucoup de cet acide à nud , il nous a été plus facile de le saturer de chaux pour l'apprécier ; on l'a obtenu alors tout entier par l'évaporation.

Mais comme il s'étoit formé en même-tems des acides citrique , malique & acéteux , la chaux qu'on a mise dans la liqueur a saturé tous ces acides en même tems : & de ces quatre sels calcaires , deux étant insolubles ou très-difficiles a dissoudre , savoir , l'oxalate & le citrate calcaires, ils ont dû se précipiter en même-tems.

Au contraire , les malate & acétite calcaires sont restés dans la liqueur ; le nitrates de plomb les a décomposés tous les deux, le malate de plomb s'est précipité comme insoluble , & a été reconnu & apprécié ; l'acétite de plomb restant encore dans la liqueur , a été décomposé à son tour par la potasse , & l'acétite de potasse reconnu & apprécié par l'alcool. Voilà comment , à l'aide de ces instrumens exacts, la Chimie moderne est parvenue à reconnoître & à séparer plusieurs substances salines les unes des autres. On voit par le premier résultat de cette analyse du résidu par l'acide nitrique , que cet acide a dégagé l'acide carbonique de la craie qui y est contenue , qu'il en a séparé l'azote sous la forme de gaz , que son oxygène s'est porté sur une portion du charbon de ce résidu , & l'a converti en acide carbonique qui s'est dégagé en même-tems que le gaz nitreux ; enfin qu'en se fixant dans diverses proportions d'hydrogène carboné solide , il en a changé la plus grande partie en quatre acides.

Pour

Pour savoir quelle avoit été la quantité de chacun des acides formés par l'action de l'acide nitrique sur le quinquina, nous avons, 1°. déterminé combien il falloit d'acide oxalique pour former une quantité donnée d'oxalate calcaire, & par ce moyen il nous a été démontré qu'il s'en étoit formé 10 onces, en le supposant bien cristallisé.

La même opération ayant été faite par l'acide acétique, nous avons trouvé qu'il y en avoit eu 5 gros de formé. Nous évaluons, d'après la quantité d'acétite de potasse énoncée plus haut, l'acide acétique à 40 à 45 grains, & d'après celle du malate de plomb, la proportion de l'acide malique à 36 grains à peu près.

Outre cela, l'acide nitrique a extrait de 1 livre de ce résidu, 6 gros de chaux & une quantité d'azote & d'acide carbonique qui n'a été appréciée qu'avec quelque incertitude; il faudroit encore tenir compte du carbone qui a été enlevé à ce résidu & converti en acide carbonique dégagé avec le gaz nitreux, car la première portion de cet acide, qui s'est dégagée en même-tems que le gaz azote, étoit contenue dans la craie de ce résidu.

On sentira toutes les difficultés de cette appréciation, en présentant dans un tableau les matières dégagées ou trouvées par l'acide nitrique.

1°. Acide carbonique . . .	Onces 4	gros 48	grains
2°. Gaz azote.	1		8
3°. Chaux.	6		.
4°. Acide oxalique.	9		
5°. Acide citrique.	5		
6°. Acide malique.			36
7°. Acide acéteux.			45

11 onces 1 gros 65 grains

On a, par l'addition des poids connus, 11 onces 1 gros 65 grains, mais il manque celui du carbone contenu dans le second acide carbonique, & les quantités des acides végétaux seroient fausement attribuées au résidu, puisque ces acides n'y étoient point tout formés, & puisque le résidu n'en contenoit que les bases.

Nous ne faisons ces réflexions que pour indiquer ici la marche de la Chimie moderne, la difficulté de ses procédés, mais en même tems la certitude de ses résultats, & la possibilité de l'extrême précision dans l'examen des parties végétales qu'il seroit plus important de connoître que que le résidu qui nous occupe dans ce moment.

Après avoir trouvé dans les produits de cette analyse un total de 11 onces 1 gros 65 grains de produit, auquel il faudroit ajouter le poids inconnu

du carbone du second acide carbonique, mais dont il nous faudroit aussi défalquer la quantité d'oxigene donnée par l'acide nitrique, le résidu bien lavé & séché pesoit 5 onces 1 gros.

Il avoit une couleur jaune citrine, une saveur austère dépendant ainsi que la couleur, de la portion d'oxigene enlevée à l'acide nitrique & retenue par cette matiere végétale.

Il étoit indissoluble dans l'eau, très-soluble par les alcalis qui foncent sa couleur; en en traitant une partie par l'acide nitrique concentré, elle s'est dissoute & a donné les mêmes produits que dans l'expérience premiere.

Une autre portion distillée a fourni beaucoup d'huile concrete, du gaz hydrogène carboné, du gaz acide carbonique, des acides pyro-ligneux & sébacique, mais par un atôme d'ammoniaque; ce qui tient certainement à la séparation complete de l'azote par la premiere action de l'acide nitrique comme cela a lieu dans les matieres animales, suivant la découverte de M. Berthollet (a).

(a) D'après tous les faits exposés dans cette analyse du résidu par l'acide nitrique, & qui nous paroissent pouvoir servir à l'avancement de l'analyse végétale, nous pouvons tirer plusieurs corollaires qui sont immédiatement applicables à cette analyse; 1°. L'acide nitrique est un moyen que l'on peut employer comme pour les matieres animales à extraire l'azote des végétaux, en

XVII. Distillation du Quinquina entier.

Pour ne pas omettre les divers moyens qui pouvoient répandre quelque jour sur la nature des principes du quinquina de Saint - Domingue, on a cru devoir le soumettre à l'action du feu

connoître la quantité, & de-là préjuger celle qu'ils fourniront d'ammoniaque à la distillation; ici, par exemple, en suivant comme nous l'avons fait, la pesanteur que M. Lavoisier a assignée à ce fluide élastique, & les proportions que M. Berthollet a établies dans l'ammoniaque, nous pouvons dire que 1 livre de ce résidu peut fournir 98 grains d'ammoniaque pure 2.^o Les acides que la nature forme, soit pendant la végétation, la maturation ou la fermentation des fruits sont formés ici par l'union de l'oxigène de l'acide nitrique avec l'hydrogène & le carbone des matières végétales. 3.^o Le résidu du quinquina, & peut-être celui des écorces & des bois en général seroit plus avantageux que le sucre pour faire de l'acide oxalique, puisque 1 livre de sucre n'a donné à Bergman qu'environ 5 onces 7 gros d'acide oxalique, il est vrai que ce résidu du quinquina (& peut-être les parties ligneuses seroient-elles toutes dans le même cas ?) contient de la chaux qui neutralise une partie de l'acide formé, & qui donne naissance à de l'oxalate calcaire. 4.^o Enfin, l'oxalate de chaux est très-dissoluble dans l'acide nitrique; à mesure que celui-ci est volatisé, ce sel se manifeste sous une forme régulière très-belle, ce moyen peut servir à déterminer cette même forme.

ad; on a mis dans une cornue de grès une livre de ce quinquina pulvérisé; on a composé l'appareil d'un ballon de la contenance d'environ trois pintes & de trois flacons de Woulfe, de chacun deux pintes, remplis d'eau de chaux; du dernier partoît un tube dont l'extrémité plongeoit sous une cloche pleine d'eau.

Les premiers degrés de chaleur ont fait passer dans le récipient que'ques gouttes de liqueur blanche comme de l'eau, mais qui s'est bientôt colorée en jaune.

Le fluide élastique qui a passé le premier, a précipité l'eau de chaux des flacons long-tems avant qu'il se dégagât du gaz inflammable. Celui-ci a commencé à paroître en même temps qu'une huile brune & concrète qui s'est rassemblée dans le ballon.

Lorsque la cornue a été bien rouge, & qu'il n'en sortoit plus rien, on a déluté l'appareil, les récipients des fluides élastiques en contenoient 3000 pouces cubes; celui des liquides contenoit 5 onces d'une eau jaune & fétide, & deux onces d'huile concrète. Le charbon resté dans la cornue étoit en une seule masse, & pesoit 5 onces 50 grains; la chaux précipitée dans l'eau de chaux des flacons, pesoit 3 onces 1 gros huit grains, ce qui donne 1 once 8 grains d'acide carbonique, & 2 gros & 24 grains de carbone employée à la composition de cet acide.

L. iij

L'acide muriatique mis sur le charbon du quinquina sortant de la cornue, a fait effervescence, & a dégagé presque autant d'acide carbonique que les 230 grains de chaux qu'il devoit contenir d'après nos précédentes analyses, en demandent pour être dans l'état de carbonate calcaire; il faut donc retrancher de la quantité de charbon énoncée plus haut, 6 gros 12 grains de carbonate calcaire qui y sont mêlés. Il s'est dégagé aussi avec l'acide carbonique quelques pouces de gaz hidrogène sulfuré dû, sans doute, à la réaction du carbone sur le sulfate de potasse contenu dans ce résidu.

Tableau ou poids des produits de cette livre de Quinquina.

	5	onces	gros	grains
1°. Phlegme.....	5			
2°. Huile	2			
3°. Charbon.	4	2		28
4°. Carbonate calcaire. ...		6		13
5°. Acide carbonique.....	1			8
Total...	13			58

Si le gaz hydrogene obtenu par cette distillation étoit parfaitement pur, ses 3000 pouces cubes ne peseroient que 1 gros 53 grains; mais comme il est uni à du carbone, & qu'il diminue beau-

roup de volume par cette combinaison, il doit peser beaucoup plus; cependant il paroît difficile que son poids réuni à celui des produits connus puisse former la livre de quinquina employée; car tous ces produits additionnés ne forment que 13 onces 58 grains. Quelques portions d'humidité ont sans doute été emportées par les gaz jusque dans l'eau de chaux, où il est fort difficile de les retrouver.

Court examen de chacune des substances fournies par la distillation du Quinquina de Saint-Domingue.

1^o. Le gaz hydrogène brûloit en bleu, il ne troublait point l'eau de chaux, & ne laissait point de gaz azote, après sa combustion avec l'eau vital ou gaz oxigene.

2^o. La portion aqueuse que contenoit le ballon avoit une couleur rouge brune, son odeur étoit celle de l'acide pyro-ligneux, & elle rougissoit les papiers bleus, des expériences exactes ont appris que c'étoit un mélange de pyro-mucite & pyro-lignite d'ammoniaque avec excès d'acide pyro-muqueux car celui ci paroît avoir moins attraction pour l'ammoniaque que l'acide pyro-ligneux; une juste

appréciation de ces acides fournis dans la distillation d'un végétal quelconque, apprendroit peut-être la quantité de fécule, de sucre ou de gomme, & de fibres ligneuses qu'il contient.

La chaux offre un moyen de séparer l'acide pyro-ligneux de celui des mucilages, en formant avec le premier un sel peu soluble & cristallisable, tandis que le pyro-mucite de chaux est déliquescent & dissoluble dans l'alcool.

3°. L'huile étoit concrète, d'une couleur brune d'une odeur empyreumatique; quelques portions ne se dissolvoient point dans l'alcool, & paroissent de la nature des huiles fixes concrètes.

Cette distillation du quinquina de St Dominique peut-elle fournir quelque chose d'exact sur sa nature, & spécialement sur les proportions des principes qui le composent?

La présence de quelques uns y est facilement démontrée, mais leur quantité n'est pas si facile à déterminer; l'eau, sous ce point de vue, est presque incalculable; il est difficile d'y démontrer l'oxygène, & sa quantité ne peut y être annoncée sans crainte d'erreur. Le rapport qui existe entre le gaz acide carbonique & le gaz hydrogène pourroit en fournir le moyen; mais s'il est certain qu'une portion de l'eau est décomposée dans cette opération, est-il également

sûr que tout son hydrogène s'unisse au calorique , & s'échappe sous forme de gaz , avec l'acide carbonique ? N'y en a-t-il pas une portion employée à la formation de la matière huileuse ? La quantité de l'hydrogène n'est pas plus facile à connoître que celle des substances précédentes car il se distribue pour la formation de différens produits dont les proportions sont encore entièrement ignorées ; les chimistes savent en effet que l'huile , les acides pyro-muqueux & pyro-ligneux lui doivent en partie leur existence ; mais l'huile & ces acides empyreumatiques n'ont point été analysés.

Il en est de même du charbon , & quoiqu'il ne présente pas autant de difficultés pour être apprécié que l'oxygène & l'hydrogène , la Chimie nouvelle ne s'est point encore occupée d'en connoître la dose dans les différens acides végétaux , & particulièrement dans les acides pyro-muqueux & pyro-ligneux , où cependant on sait positivement qu'il existe.

L'azote , matière dont les anciens Chimistes n'avoient absolument aucune idée , semble être aujourd'hui celle dont la proportion est la plus facile à connoître dans les végétaux par le moyen de la distillation à feu nu ; la quantité de gaz alcalin qu'il est facile d'extraire du flegme à l'aide de la chaux suffit pour l'indiquer.

Mais cette estimation ne pourroit encore être regardée comme certaine qu'à quelques conditions, la première que les proportions des principes de l'ammoniaque seroient bien exactement connues, la seconde, qu'il seroit bien prouvé que cette substance n'entre point pour quelque chose dans la constitution de l'huile ou des acides empyreumatiques.

Il y a un grand espoir qu'en s'occupant de l'analyse végétale avec l'attention qu'elle exige, on trouvera les moyens de séparer parfaitement ces quatre ou cinq principes qui constituent la base de tous les corps organisés. Au moins les Chimistes modernes, après avoir bien reconnu l'incertitude de l'analyse végétale par le feu, ont déterminé la cause à laquelle elle est due, & sont aujourd'hui sur la voie de la faire concourir avec les autres moyens d'analyse, à déterminer le nombre, la proportion & la nature des principes qui entrent dans la décomposition des matieres organiques.

XVIII. *Combustion du Quinquina de Saint-Domingue.*

Il ne nous restoit plus qu'à connoître les matieres fixes contenues dans ce quinquina après sa combustion, & à déterminer par ce moyen les proportions de la craie & de quelques sels neutres

que les autres expériences nous avoient déjà indiqués.

On a brûlé une livre de ce quinquina dans un fourneau neuf; il s'est allumé facilement, & il a brûlé avec une flamme légère, & beaucoup de fumée jusqu'à ce qu'il ait été réduit parfaitement en cendres; celle-ci avoit une couleur blanche très belle; ramassée avec toute l'exactitude possible, elle pesoit 7 gros. La saveur de cette cendre étoit légèrement âcre & salée; l'eau froide en a enlevé 60 grains qu'on a retrouvés exactement par l'évaporation; ils étoient composés, 1°. de carbonate de potasse; 2°. de muriate de potasse; 3°. de sulfate de potasse.

Les procédés qu'on a suivis, pour séparer ces différentes substances, sont semblables à ceux qui ont été employés pour sels de l'extrait brûlés, entre lesquels il y a une parfaite identité de nature & de quantité.

Ces trois sels sont donc enlevés par les décoctions, & n'existent plus dans le charbon du résidu de ce quinquina épuisé par l'eau. Nous les avons extraits du charbon de l'extrait de quinquina brûlé n°. XII.

L'acide muriatique mis sur la portion indissoluble dans l'eau produisit une effervescence & l'a dissoute presque entièrement.

Ce qui restoit ne pesoit que 24 grains, & n'étoit

que de la silice ; elle provenoit sans doute de la terre du fourneau , car on y remarquoit quelques lames de mica semblable à celui qu'on voyoit briller sur les parois de ce vaisseau.

On a fait évaporer la dissolution jusqu'en consistance de syrop , elle a donné en refroidissant des cristaux hexaèdres qui attiroient l'humidité de l'air ; leur dissolution dans l'eau a fourni avec l'acide sulfurique 1 once 1 gros 11 grains de sulfate de chaux , ce qui indique 277 grains de chaux dans cette livre de quinquina. Des expériences antérieures nous ont indiqué 230 grains de chaux dans 1 livre de cette écorce (n° XIV), mais cette différence peut dépendre du desséchement plus ou moins grand des produits.

Comme il est presque impossible de ne pas mettre sur le muriate calcaire plus d'acide sulfurique qu'il ne faut pour saturer la chaux , que cet excès d'acide rend une portion de *sélénite* dissoluble , & qu'il est fort difficile de l'en séparer par l'évaporation , on a employé l'alcool pour précipiter ce sel terreux ; mais on a eu soin de mettre un peu d'eau sur le dépôt , pour que la présence ou l'absence de la magnésie devînt certaine dans la liqueur.

Le carbonate de potasse n'indiquoit plus aucune autre substance dans la liqueur d'où le sulfate de chaux avoit été séparé ; donc il n'y avoit ni

magnésie, ni alumine. Mais l'eau de chaux y a fait naître un léger précipité qui s'est rassemblé en flocons; on a séparé cette matiere par le moyen de la filtration, & après avoir été bien lavée & séchée, elle pesoit 20 grains. Elle ne faisoit point d'effervescence avec les acides en s'y combinant, elle ne se fondoit point à une forte chaleur, & l'eau de chaux formoit de nouveau dans sa dissolution par les acides un précipité comme le premier; enfin elle offroit toutes les propriétés du phosphate calcaire.

Cette analyse fait voir qu'une livre de quinquina brûlé donne 7 gros de résidu, que ce résidu est composé, 1°. de 60 grains de matiere saline soluble, dans laquelle on a trouvé 10 grains de carbonate de potasse, 12 grains de sulfate de potasse, & 38 grains de muriate de potasse; 2°. de 20 grains de phosphate de chaux: 3°. de 277 grains de chaux, & de 143 grains d'acide carbonique: 4°. de 4 grains de silice: la somme de tous ces produits forme les 7 gros de cendre fournie par la livre de quinquina brûlé.

Il y a donc dans une livre de quinquina de St Domingue, 15 onces 1 gros de matiere qui peuvent être réduites en fluides élastiques & en liquides par la chaleur: & en derniere analyse, ces 15 onces 1 gros de matiere qui avoit une forme si solide & si permanente dans cette écorce, ne sont

que de l'hydrogène, du carbone, de l'azote & de l'oxigène combinés ensemble dans une proportion relative qu'il ne nous a pas été possible de déterminer exactement.

XIX. *Analyse du Quinquina rouge du Pérou.*

Pour avoir une idée de la ressemblance ou de la différence qui existe entre le quinquina de St Domingue & celui qui est employé maintenant le plus communément en Médecine, nous avons fait un léger examen de ce dernier qui porte le nom de quinquina rouge, & qui croît au Pérou.

Il a une couleur rouge de brique : il est en morceaux de plusieurs pouces de longueur, & de deux à trois lignes d'épaisseur, & qui ne sont point roulés sur eux-mêmes comme le quinquina de St Domingue : sa saveur est légèrement amère, tandis que celle de l'autre l'est extrêmement : mais il resserre les fibres du palais & de la langue beaucoup plus fortement que celui de Saint-Domingue.

Une once de ce quinquina en poudre laissé en infusion pendant plusieurs jours dans 8 onces d'eau distillée, ne lui a presque pas fait prendre de couleur. Cette infusion exposée à l'air, s'y moisit cependant au bout de quelques jours, & paroît contenir une substance muqueuse.

Le mélange de plusieurs réactifs nous apprit bientôt que l'eau avoit en effet enlevé quelques principes au quinquina rouge du Pérou. 1°. Elle rougissoit les papiers bleus, ce qui indiquoit un acide quelconque: 2°. elle précipitoit l'eau de chaux qui a pris une couleur jaune par cette combinaison: 3°. un cristal de sulfate de fer ne la fit point devenir noire: 4°. enfin, la chaux y rendit sensible l'odeur de l'ammoniaque: l'once de quinquina ne perdit que quelques grains par cette macération.

On trouve déjà ici une grande différence entre l'action de l'eau froide sur le quinquina de Saint-Domingue & sur celui du Pérou, le premier a perdu le quart de son poids & n'a point présenté de traces d'acide sensible, tandis que le second en a presque rien donné que des traces d'acide & de sel ammoniacal.

Décocction du Quinquina du Pérou

On a fait bouillir en sept fois différentes 14 livres d'eau distillée sur 1 once de quinquina du Pérou, en employant toujours la même quantité d'eau à chaque fois. La première décocction, qui a duré un quart-d'heure, ainsi que les suivantes, a pris une couleur rouge orangée, on l'a décantée encore chaude, elle étoit parfaitement claire &

transparente , mais à mesure qu'elle refroidissoit, sa limpidité se perdoit. Plus l'on approchoit de la fin , moins les décoctions se coloroient & se troubloient.

On a réuni ces différentes décoctions , & on les a fait évaporer par une chaleur douce ; pendant cette évaporation , des grains de diverses figures & assez solides se présentoient à la surface de la liqueur. La matiere qui se sépare ainsi par l'évaporation ou le refroidissement , est fort légère & ne se précipite que difficilement. Ces décoctions ayant été aux trois quarts évaporées & livrées à cette époque au refroidissement & au repos , une grande partie de la substance qui les coloroit s'est séparée sous la forme d'un rouge-marron. On l'a fait sécher , & mise à part , la liqueur n'avoit plus qu'une légère couleur orangée , on l'a fait évaporer une seconde fois jusqu'à ce qu'il n'en soit resté qu'environ deux onces , & on l'a laissée refroidir comme la première fois , il s'est encore précipité quelques grains de matiere colorante , & la liqueur n'avoit plus alors qu'une couleur de paille. Elle a été évaporée une troisième fois , mais jusqu'à siccité , & on a mêlé le produit de cette évaporation avec les différens dépôts obtenus précédemment ; ils ne pesoient que 38 grains. La différence de ce produit de la décoction
du

La quinquina du Pérou épuisé d'avec celui du quinquina de Saint-Domingue est bien grande, puisqu'une livre de ce dernier a donné plus de la moitié de son poids d'extract, tandis que celui du Pérou n'en donne qu'un seizième. Nos expériences ont fait connoître d'autres différences dans les principes de ces deux écorces.

La macération du quinquina du Pérou ayant donné des signes d'un acide & d'un sel ammoniacal, on a pensé que ces sels devoient se trouver dans les produits des décoctions, & qu'il seroit possible de les y reconnoître; en conséquence on a mis une demi-once d'eau distillée froide sur les 38 grains de poudre d'un rouge marron obtenue par l'évaporation des décoctions; on l'y a laissé séjourner quelques heures sans l'agiter; cette eau a été traitée par plusieurs réactifs; elle rougissoit les papiers bleus, & n'a point été précipitée par le muriate de baryte; elle a noirci au bout de quelques heures un cristal de sulfate de fer; elle précipitoit abondamment l'eau de chaux, & le dépôt qu'elle y formoit étoit blanc tirant un peu sur le jaune, mais il ne verdissoit pas comme celui que donne l'acide gallique avec ce réactif.

Comme l'eau de chaux nous parut exhiler une légère odeur d'ammoniaque, on a mis dans une autre portion de la chaux en poudre, & il s'en est dégagé effectivement une quantité assez grande

pour blesser les yeux & les narines, & présenter une fumée blanche abondante par le contact de l'acide muriatique oxigene ; une portion évaporée jusqu'à siccité a répandu des vapeurs d'acide muriatique par le moyen de l'acide sulfurique.

Le carbonate de potasse & l'acide oxalique y ont produit des précipités blancs, dont l'un étoit du carbonate de chaux, & l'autre de l'oxalate calcaire.

Ces expériences suffisent pour nous faire connoître qu'il y a dans le produit de la décoction du quinquina du Pérou, 1^o. de l'acide citrique, démontré par les papiers bleus & l'eau de chaux ; 2^o. du muriate ammoniacal prouvé par la chaux & l'acide sulfurique ; 3^o. enfin, du muriate de chaux rendu sensible par l'acide oxalique & le carbonate de potasse.

Si nous comparons l'action de l'eau bouillante sur le quinquina actuel du commerce avec celle qu'elle a sur le quinquina de Saint-Domingue, nous trouverons, 1^o. que la décoction du premier n'est point mucilagineuse, ne mousse & ne se boursouffle point comme l'autre ; 2^o. que la matière extraite & qui se précipite beaucoup plus sensiblement, soit par l'évaporation, soit par le refroidissement, ne forme que le seizième du poids du quinquina du Pérou, & n'est pas entièrement de la même nature que celle du quinquina de St

Domingue. Voici les différences remarquables que nous y avons trouvées : elle ne se précipite point en matière filante, mais en poudre d'un brun marron ; sa saveur est beaucoup moins amère, mais beaucoup plus astringente ; elle ne se dissout point même dans l'eau chaude ni dans l'alcool : en l'analysant, on n'en a séparé ni gomme, ni gluten, ni la matière d'apparence saline, ni la poudre colorée & insoluble qu'on a séparée de l'extract du quinquina de Saint Domingue : mais elle paroît être entièrement analogue à cette poudre elle-même ; enfin, on y a trouvé de l'acide citrique, du muriate ammoniacal & du muriate de chaux qui n'existoient pas dans l'extract du quinquina de St Domingue.

Mais si une de ces principales différences du quinquina du Pérou consistoit dans le peu de matière que la décoction lui avoit enlevée ; une seconde aussi frappante va se présenter à nous dans l'action de l'alcool sur le résidu de ce quinquina épuisé par l'eau.

*Résidu du Quinquina du Pérou épuisé par
l'eau bouillante, & traité par l'alcool.*

Le quinquina du Pérou, épuisé par l'eau bouillante, a été ensuite traité avec 12 onces d'alcool qu'on a fait bouillir ; il s'est coloré ;

on l'a filtré & évaporé lorsqu'on a vu qu'il ne se coloroit plus ; il a donné par l'évaporation 24 grains d'une matiere attachée à la capsule , & qui avoit une couleur rouge assez semblable à celle de quelques oxides de fer : cette matiere ne se combinait nullement avec l'eau froide.

Quoique l'eau & l'alcool n'aient extrait que 62 grains , le quinquina du Pérou avoit cependant perdu 1 gros de son poids par ces deux opérations.

Les 7 gros de résidu ne fournissoient plus rien, ni à l'alcool , ni à l'eau ; on les a fait bouillir dans une dissolution de 12 onces de lessive de soude caustique ; l'alcali a dissous plus des $\frac{7}{8}$ du quinquina , & il n'en restoit plus que 1 gros 51 grains.

Ce résidu avoit acquis une espece de transparence & d'aspect gélatineux, il n'avoit plus aucune saveur ; & sa couleur étoit fauve ; distillé à feu nud , il a fourni les mêmes produits que celui du quinquina de St Domingue , mais dans des proportions différentes.

La portion que la soude avoit dissoute , avoit pris une couleur rousse, les acides l'en séparent avec cette même couleur , & sous la forme d'un mucilage qui se fondoit sensiblement dans l'eau chaude.

Cette espece de mucilage soumis à la distillation, a fourni les mêmes produits que le résidu entier,

excepté pourtant qu'il sembloit donner moins d'ammoniaque.

On voit par cette expérience que le quinquina du Pérou, épuisé par l'eau, diffère de celui de St Domingue dans le même cas, par le principe colorant & comme résino-extractif que l'alcool lui enlève encore : ce principe paroît être le même que celui qui a été enlevé par l'eau, mais modifié de manière qu'il n'est plus soluble dans ce liquide, devant peut-être cette propriété à une certaine quantité d'oxygène fixé comme nous le dirons plus bas, & presque aussi abondant que celui qui a été enlevé par l'eau.

Le résidu complètement épuisé par l'eau & l'alcool, ressemble parfaitement à celui du quinquina de St Domingue ; il donne les mêmes produits à la distillation, les mêmes acides par l'action de l'acide nitrique : il est également soluble dans les alcalis.

C'est une base ligneuse qu'on retrouvera, sans doute, de la même nature dans toutes les substances végétales sèches, telles que les écorces, les bois, &c. Il ne nous reste plus qu'à examiner les principes fixes du quinquina du Pérou, & à les comparer à ceux du quinquina de St Domingue.

Combustion du Quinquina rouge du Pérou.

On a brûlé 6 onces de quinquina rouge du Pérou, avec les mêmes précautions que l'on avoit prises pour celui de Saint-Domingue, & on a obtenu 1 gros 4 grains de cendre grise : cette cendre lessivée avec 4 onces d'eau distillée froide, lui a donné une couleur légèrement jaune, une saveur âcre, & a perdu 18 grains de son poids ; la liqueur évaporée jusqu'à siccité a fourni en effet 18 grains d'une substance saline un peu jaune, composée de 11 grains de carbonate de potasse, 4 grains de muriate de potasse, & 3 grains de sulfate de potasse.

L'acide muriatique s'est uni avec vivacité aux 54 grains restans, & l'acide sulfurique a formé dans cette dissolution 1 gros 12 grains de sulfate de chaux. L'eau de chaux a ensuite séparé de la même dissolution 5 grains de magnésie pure.

On voit par ces expériences comparatives que le quinquina du Pérou ne donne pas autant de cendres que celui de Saint-Domingue, puisque 1 livre de celui ci en a fourni 7 gros, tandis que la même quantité de celui du Pérou n'en donne que 2 gros 58 grains.

Cependant cette cendre, quoique beaucoup moins abondante, contenoit plus de matiere

•

saline que celle du quinquina de St Domingue : en effet, 76 grains de cette cendre ont donné 18 grains ou près du quart de sels, tandis que 7 gros de l'autre n'en ont donné que 54 grains ou un peu plus du neuvième seulement.

La suite dans le prochain Numéro.

O B S E R V A T I O N S

G E N E R A L E S

*Sur les Sensations , et particulièrement
sur celles que nous nommons chaleur
et froid ;*

Lues à la Société Royale de Médecine, le 24 Décembre 1790

Par M. SEGUIN (a).

IL est maintenant bien reconnu, que du choix des expressions & de l'acception uniforme des mots, dépend, en grande partie, la clarté du

Moyen
faciliter
telligence
des propo-
sitions ab-
solutes.

(a) Nous avons déjà publié dans cet Ouvrage deux Mémoires sur le *calorique* ; le Mémoire sur la respiration, imprimé dans le Journal de Physique (Décembre, 1790), forme le troisième ; & celui-ci forme le quatrième.

M iv.

langage, & conséquemment l'intelligence des propositions abstraites. C'est principalement sous ce point de vue que M. de Morveau, M. Lavoisier, M. Berthollet & M. Fourcroy, ont cru nécessaire de proposer une nouvelle nomenclature.

Nécessité de rassembler sous un seul point de vue les diverses acceptions du même mot.

Si les préjugés de l'habitude n'avoient pas contrarié le desir inhérent à la science d'accélérer ses progrès, on ne seroit pas contraint de présenter au commencement de chaque Ouvrage, les diverses acceptions du même mot : mais, comme l'esprit humain n'a pas encore acquis assez de maturité pour faire à la raison le sacrifice de ses propres idées, ou du moins des idées qu'il s'approprie journellement, je serai forcé de vous présenter d'abord les acceptions différentes qu'on attache souvent à la même dénomination, & je résumerai ce premier travail en rapportant le sens que j'attache, tant aux expressions anciennes, qu'aux expressions nouvelles que je croirai propres à enrichir la science.

Défaut dans lequel on tombe lorsqu'on ne prend pas ces précautions.

Cette introduction est à la vérité fastidieuse, mais malheureusement indispensable. Sans elle, on pourroit quelquefois regarder comme absurdes, des conséquences très directes, qui souvent ne nous paroissent fausses, que parce que nous attachons un sens tout opposé à l'expres-

sion dont l'auteur s'est servi pour les représenter.

Ces réflexions préliminaires, Messieurs, sont applicables à la rédaction des différens Mémoires que je me propose de soumettre successivement à vos lumières. Je suivrai dans tous, la même marche méthodique.

Marche méthodique de ce mémoire.

Mon but est de vous présenter dans celui-ci quelques observations générales sur les sensations, & particulièrement sur celles que nous nommons *chaleur & froid*.

Son objet.

Lorsqu'on approche d'un brasier, on éprouve une sensation qu'on nomme *chaleur*. Mais d'où dépend cette sensation? Arrêtons nous d'abord sur cette première question.

Première énoncé.

Quoiqu'on ait cru pendant long-tems, que la *chaleur étoit le résultat des mouvemens insensibles des molécules de la matière*; presque tous les physiciens sont maintenant persuadés, qu'elle est produite par une substance particulière.

Opinion des anciens sur la chaleur.

Opinion des Physiciens modernes sur le même objet.

Cette dernière opinion étant à peu-près générale, nous l'admettrons d'autant plus volontiers, qu'elle conduit immédiatement à l'explication de presque tous les phénomènes de la nature.

Admission presque générale de cette dernière opinion.

Une telle distinction entre la cause & l'effet, diminueoit déjà considérablement les difficultés; mais il falloit encore, pour la clarté du langage, les désigner par des expressions différentes.

Nécessité de distinguer par des mots différens la sensation de chaleur, de la cause qui la produit.

Acception
du mot *cha-*
leur avant
l'époque où
l'on a publié
la nouvelle
nomencla-
ture.

Nous devons observer à ce sujet, qu'avant l'époque où l'on publia la nouvelle nomenclature, on se servoit indistinctement du mot *chaleur* pour désigner, & la sensation qu'on éprouve lorsqu'on se chauffe, & le principe que produit cette sensation.

Acception
que les Phy-
siciens mo-
dernes atta-
chent aux
mots *calori-*
que, *chaleur*
et *froid*.

Mais cette double acception jettant une grande obscurité dans toutes les définitions, les Physiciens modernes sentirent la nécessité de désigner la *cause* & l'*effet* par des dénominations différentes: ils donnerent donc le nom de *calorique* à cette substance qui produit sur nous des sensations particulières, & ils réservèrent les mots *chaleur* & *froid* pour exprimer ces sensations.

Deuxième
énoncé.

Ainsi nous disons, que *le calorique produit sur nos organes, en vertu de la propriété dont il jouit de se mettre en équilibre, plus ou moins promptement, dans tous les corps qui sont en contact, deux sensations que nous nommons chaleur & froid.*

Conditions
nécessaires
pour que
nous éprou-
vions une
sensation de
chaleur ou
une sensa-
tion de *froid*.

Lorsqu'il se combine avec notre système, nous éprouvons une sensation que nous nommons *chaleur*; lorsqu'au contraire nous en communiquons aux corps environnans plus qu'à l'ordinaire, nous éprouvons une sensation que nous nommons *froid*.

Acception

On s'est aussi servi quelquefois du mot *feu*

pour exprimer, & la cause & l'effet, mais on lui donne maintenant une acceptation toute différente.

que les Physiciens modernes attachent au mot feu.

Nous désignons par le mot *feu* les dégagemens réunis du *calorique* & de la *lumière*. Dans ce sens, cette expression représente un phénomène particulier qui agit sur deux de nos organes; 1°. en nous procurant la sensation de *chaleur*; 2°. en produisant sur nous cette sensation que nous nommons *clarté*, & qui dépend de la substance particulière que nous connoissons sous le nom de *lumière*.

Ainsi, le mot *feu* nous représente une opération dans laquelle il y a en même tems dégagement de *calorique* & de *lumière*.

Distinction entre les mots *feu*, *chaleur* et *clarté*.

Si nous disions, par exemple, faites du *feu*, cet ordre seroit équivalent à celui-ci, produisez tout-à-la-fois un dégagement de *calorique* & de *lumière*, ou autrement, procurez-nous en même-tems deux sensations différentes, la *chaleur* & la *clarté*.

Il résulte de cette explication, qu'une bougie allumée & qu'un charbon rouge produisent du *feu*, tandis qu'une pierre médiocrement chauffée, n'en produit jamais lorsqu'on la laisse en repos, à moins qu'elle ne soit phosphorescente.

L'intensité de la *chaleur* & du *froid*, n'étant

Troisième question

appréciable que par la comparaison que nous établissons sans cesse entre les différens degrés de chacune de ses deux sensations, nous disons souvent que nous avons chaud, lors même que nous fournissons du calorique aux corps environnans. Cette désignation de sensation provient de ce que les quantités de calorique que nous perdons étant très-variables, nous les comparons sans cesse : ayant donc nommé froid, la sensation que nous éprouvons lorsque nous communiquons une quantité de calorique quelconque ; nous nommons chaleur la sensation que nous éprouvons lorsque nous en perdons une quantité moins considérable.

Réunion
des différen-
tes circons-
tances où
nous éprou-
vons la sen-
sation de
chaleur.

Nous pouvons donc éprouver une sensation de *chaleur*, lors même que nous fournissons du *calorique* aux corps environnans ; ce qui donne une bien plus grande étendue à l'un des énoncés précédens. D'après cette considération nous pouvons dire, que nous éprouvons la sensation de *chaleur*, toutes les fois que le calorique se combine avec notre système, ou que nous communiquons aux corps environnant une quantité moins considérable que celle que nous leur communiquons à l'instant où nous éprouvions une sensation différente que nous désignons par le mot *froid* ; & vice versa.

Quatrième
énoncé.

N'ayant que deux mots pour exprimer les sen-

sations que nous procure le *carolique*, lorsqu'il ne désorganise pas notre système, le nombre de degrés que comprend l'intensité de ses sensations, est très-considérable; d'où il résulte, 1°. qu'on ne peut attacher aucun sens aux mots *chaleur* & *froid*, si l'on ne compare pas la sensation qu'ils expriment, à un point fixe qui sert d'étalon 2°. Que chacune de ses sensations comprend un très grand nombre de degrés, & n'a rien de stable pour l'époque de sa dénomination.

Le jugement que nous portons sur l'intensité de la chaleur & du froid, dépend presque toujours, de la comparaison que nous établissons entre la sensation que nous éprouvons lors du jugement, & celle que nous éprouvions l'instant auparavant. C'est ainsi que lorsqu'une de nos mains est dans l'air environnant dont la température est, par exemple, de trois ou quatre degrés au-dessus du zéro *thermométrique*, tandis que l'autre est plongée dans de la glace; nous disons, & avec raison que nous éprouvons dans cette dernière une sensation de *froid*: mais si nous la retirons & que nous la laissions pendant quelque temps dans l'air atmosphérique, nous éprouvons promptement à cette extrémité une sensation douloureuse, que nous exprimons en disant que notre main est *brulante*. Nos deux mains, quoiqu'exposées à la même température, éprouvent donc dans cette circonstance des

Cinquième énoncé.

Premier exemple.

sensations différentes ; d'où il résulte que , *l'intensité plus ou moins grande de la même sensation, s'apprécie ordinairement par la comparaison que nous établissons entre les degrés de cette sensation qui se suivent immédiatement.*

Deuxième
exemple.

En étendant ce raisonnement , on peut expliquer pourquoi la neige nous paroît plus froide que la pluie.

Dans le premier cas, nous fournissons une plus grande quantité de *calorique* que dans le second, parce que les molécules de neige ne peuvent se liquéfier , qu'en se combinant intimement avec une certaine portion de *calorique* qui est nécessaire à leur *liquéfaction* , & qui n'élève pas leur *température*.

Troisième
exemple.

On conçoit encore pourquoi , lorsqu'on a été exposé pendant quelque tems à la neige , & qu'on rentre dans une chambre dont la *température* est de 7 ou 8 degrés au-dessus du *zéro thermométrique*, on éprouve une sensation de *chaleur* très-considérable. Comme dans cette dernière circonstance , on communique beaucoup moins de *calorique* que dans la première , & qu'on n'a que deux mots pour exprimer ces sensations , ayant désigné l'une par le mot *froid* , il faut bien qu'on exprime l'autre par le mot *chaleur*.

Je pourrois rapporter encore beaucoup d'exemples qui prouveroient , que le jugement que nous

etons sur l'intensité de chaque sensation, dépend de la comparaison que nous établissons de celle-ci, entre les différens degrés de la même sensation qui se suivent immédiatement ; ces, comme ces exemples sont faciles à saisir, je me contenterai d'en citer encore quelques-

Si l'on reste quelque tems dans une température de 4 ou 5 degrés au-dessus du zéro thermométrique, on ne se plaint plus d'avoir froid ; mais si l'on va se chauffer à un feu vif, & qu'on revienne ensuite dans cette température de 4 ou 5 degrés, on éprouve, pour l'instant, une sensation de froid assez considérable. C'est ainsi qu'on se refroidit en sortant d'un bain chaud, & qu'on se réchauffe en sortant d'un bain froid.

Quatrième
exemple.

L'eau-de-vie mise sur une blessure, y produit une grande irritation ; mais, lorsque son action est cessée, l'air environnant n'agissant sur la plaie que comme un *stimulus* bien plus foible, la douleur n'est pas à beaucoup près aussi vive, & nous disons alors que nous sommes soulagés.

Cinquième
exemple.

Si une personne va en plein jour dans un endroit obscur où il n'entre que peu de rayons lumineux, elle ne distingue d'abord aucun objet, parce qu'il y a une trop grande différence entre la sensation qu'elle éprouvoit précédemment, & celle dont elle est alors affectée : mais si elle y reste quelque

Sixième
exemple.

tems, la comparaison qu'elle établissoit entre ces deux sensations s'efface insensiblement, & bientôt le rapport qui s'établit entre l'organe de sa vue & le peu de *rayons lumineux* qui entre dans l'endroit obscur, se rapprochant de celui qui existoit entre ce même organe & tous les *rayons lumineux* qui frappaient ses yeux lorsqu'elle étoit en plein jour, elle commence à distinguer les objets.

Septième
exemple.

On observe un effet inverse lorsqu'on passe promptement d'un endroit obscur dans un lieu très-éclairé, avec cette différence, que dans ce cas, la sensation est beaucoup plus vive.

En général, on est presque toujours douloureusement affecté par le passage rapide d'une sensation à une autre sensation du même genre, lorsque leur intensité est très-différente.

Cette sensation douloureuse produit même pour l'instant, soit directement, soit indirectement, un changement général dans tout le système.

Observation
intéressante.

Je dois à ce sujet vous rapporter une observation importante sur laquelle je reviendrai dans une autre circonstance. Je faisois des expériences sur le sommeil; & M. Gillan & moi, nous tâtions plusieurs fois dans la nuit le pouls d'une troisième personne.

Une nuit entr'autres, vers les cinq heures du matin, le nombre des pulsations de la personne sur laquelle

nous

opérations , étoit de 68 par minute ; mais comme , pour être plus sûrs de notre fait , nous comptions ordinairement avec une bonne montre à secondes, pendant deux ou trois minutes, elle se réveilla subitement, &, en ouvrant les yeux, elle reçut l'impression de la *lumière* qui les lui fit refermer très-promptement. Au même instant nous trouvâmes que le nombre de ses pulsations étoit de 120 par minute, c'est-à-dire, presque double de celui que nous avions observé avant son réveil (a).

La preuve que cette augmentation de pulsation provenoit de l'action de la *lumière*, c'est qu'à sept heures du matin, pendant le sommeil de la même personne, ses pulsations étoient de 72 par minute, & qu'après son réveil, elles étoient de même de 72 par minute.

Nous avons vu ci dessus qu'ayant considéré comme un point fixe, la sensation que nous éprouvons lorsque nous communiquons une quantité de calorique quelconque, nous exprimons par le mot *chaleur*, la sensation que nous éprouvons lorsque nous en communiquons moins, & par le mot *froid*, la sensation que

Sixième énoncé

(a) Quelques médecins pensent qu'un réveil subit dans un endroit obscur produiroit un effet à peu-près semblable.

nous éprouvons lorsque nous en communiquons davantage ; mais les quantités de calorique que nous communiquons à des corps hétérogènes qui la même température , étant très-variables, il en résulte que des corps qui ont la même température , nous communiquent souvent des sensations tout-à-fait différentes. Si, par exemple, la température de l'atmosphère étant à sept ou huit degrés au-dessus du zéro thermométrique , nous plongeons notre main dans de l'eau qui est à la même température , nous éprouvons aussi-tôt une sensation différente, que nous exprimons en disant que nous avons froid.

Premier
exemple.

Explication
de ce phéno-
mène.

Cette différence de sensation dans des substances qui ont cependant la même température , provient des quatre causes que nous allons énoncer, mais plus particulièrement de la différence plus ou moins grande des capacités qui, ainsi que j'ai eu l'honneur de vous l'expliquer dans une autre mémoire , ne sont que l'expression de la quantité comparative de calorique qu'il faut communiquer à des poids égaux de substances hétérogènes , pour élever leur température du même nombre de degrés.

Ainsi , lorsque la capacité d'un corps est moins grande que celle d'un autre corps , il faut communiquer au premier moins de calorique qu'au second , pour produire dans l'un & dans l'autre

le même changement de *température*. Nous devons donc, en les touchant, éprouver des sensations différentes, parce que, dans le premier cas, nous fournissons moins de *calorique* que dans le second; d'où nous pouvons conclure que les différences qui existent entre les sensations que nous éprouvons, lorsque nous touchons des corps hétérogènes qui sont cependant à la même *température*, proviennent, en grande partie, des différences qui existent entre les *capacités* de ces corps.

Mais, dira-t-on peut-être, les expériences du docteur Crawford paroissent démontrer que la *capacité* de l'eau étant représentée par le nombre 100, celle de l'air atmosphérique est représentée par le nombre de 179; d'où il suit que ces substances étant à la même *température*, la première devoit plutôt nous procurer la sensation de *chaleur* que la seconde.

Réponse
aux objec-
tions qu'on
peut faire

Si l'on y réfléchit cependant attentivement, on reconnoîtra que cette objection n'est que spé-
cieuse.

Les expériences du docteur Crawford indiquent bien que la *capacité* de l'eau est à celle de l'air atmosphérique comme 100 est à 179, mais c'est à égalité de poids, & non à égalité de volume. Lors donc que l'une de nos mains se trouve dans l'air atmosphérique, son contact avec ce fluide

n'est pas plus grand que celui qui existe entre l'eau & la main que nous plongeons dans ce liquide ; mais comme la pesanteur spécifique de l'eau est à celle de l'air atmosphérique comme 800 est à 1 peu-près, il en résulte que la masse de l'eau qui touche notre main dans la première circonstance, est bien plus considérable que celle de l'air qui, dans la seconde, est en contact avec cette même partie de notre système.

Mais, objectera-t-on peut-être encore, si ce raisonnement étoit vrai, on devrait perdre cinq ou six cent fois plus de *calorique* ; lorsqu'on est plongé dans l'eau que lorsqu'on est plongé dans l'air ; cette objection seroit fondée, si une foule de *causes* n'influoit pas très sensiblement sur ces dégagemens comparatifs de *calorique* dans des reins égaux.

Les deux principales sont, 1°. cette propriété singulière dont jouissent certains corps qu'on a nommés pour cette raison, *mauvais conducteurs de la chaleur*, propriété qui, ainsi que j'aurai l'honneur de vous le démontrer dans une autre circonstance, provient du concours de différentes forces, 2°. le renouvellement très-rapide du contact qui existe entre nos organes & l'air atmosphérique, comparativement au renouvellement de contact qui existe entre ces mêmes organes & l'eau, surtout lorsque celle-ci n'est pas agitée.

Ainsi la différence qu'on observe entre les quantités de *calorique* que nous communiquons à l'air & à l'eau, lorsque nous sommes dans des circonstances semblables, dépend de la réunion de ces différentes causes, & suivant qu'elles se combinent plus ou moins favorablement, la communication du *calorique* obéit à des différences très-marquées. *Toutes les fois donc que des corps qui sont à la même température, nous font éprouver des sensations différentes, nous devons considérer leur capacité, leur masse, le renouvellement plus ou moins considérable de leur contact avec notre système, & la facilité plus ou moins grande avec laquelle ils permettent au calorique de se mettre à l'équilibre (facilité qu'on a nommée jusqu'à présent propriété conductrice de la chaleur).*

Réunion de causes qui influent sur les sensations différentes que nous procurent les divers corps de la nature, lors même qu'ils sont à la même température.

Si l'on suit cette méthode, on reconnoîtra promptement pourquoi le marbre, le fer, &c. nous paroissent plus *froids* que le bois, par exemple, lors même que ces substances ont la même *température*, & qu'elle est au-dessous de la nôtre. Cette explication est au surplus applicable à toutes les différences qui existent entre les sensations de *chaleur* & de *froid* que nous font éprouver les divers corps de la nature, lorsque nous les touchons, & qu'ils ont la même *température*.

Première application de cet énoncé.

Deuxième
Application.

C'est aussi à raison du concours de ces quatre forces, que, toutes choses égales d'ailleurs, la glace se fond plus promptement sur certains corps que sur d'autres.

Septième
Annonce.

Toutes ces observations prouvent que *le thermomètre n'est pas une mesure exacte de la chaleur, ainsi qu'on l'a annoncé pendant longtemps*. L'idée qu'on se formoit, en admettant qu'il jouissoit de cette propriété, étoit absolument fausse.

Explication
d'un fait particulier
qu'on observe très-souvent dans
l'été,

Nous avons vu ci-dessus, 1°. *que la sensation de chaleur ou du froid que nous éprouvons, dépend de la quantité de calorique que nous recevons des corps environnans, ou que nous leur communiquons* ; 2°. *que, toutes choses égales d'ailleurs, cette communication dépend du renouvellement de contact*. Ces deux vérités vont nous servir à présenter l'explication d'un fait particulier qu'on observe très-souvent dans l'été. Lorsque l'air étant parfaitement calme, sa *température* se trouve de 20 degrés environ au-dessus du *zéro thermométrique*, nous éprouvons une sensation de *chaleur* ; mais, si le vent s'élève, quoique sa *température* soit également de 20 degrés, nous disons que le tems est rafraîchi, parce que, communiquant aux corps environnans une plus grande quantité de *calorique*, à raison du renouvellement du contact, nous éprouvons une sensation différente, qu'on

que le thermomètre soit toujours au même degré.

L'habitude influe considérablement dans le même individu sur l'insensibilité de ses sensations, Huitième énoncé.
 parce qu'elle fait varier sans cesse le jugement de comparaison qu'il établit entre les différens degrés de la même sensation. Une personne, Premier exemple.
 par exemple, qui, n'est pas habituée à boire de l'eau-de-vie, se plaint de l'action vive qu'elle exerce sur son irritabilité ou sur sa sensibilité, mais lorsqu'elle a continué pendant un certain tems l'usage de cette liqueur, elle n'éprouve presque plus de sensation en en buvant d'un peu moins spiritueuse.

Il en est de même des différences qu'on observe dans les degrés de sensibilité de telle ou telle partie de notre corps; tout le monde sait, Deuxième exemple.
 par exemple, que notre main peut supporter des températures qui produiroient sur toute autre partie de notre système des sensations extrêmement douloureuses.

C'est ainsi que par degré on peut s'habituer, Troisième exemple.
 jusqu'à un certain point, à l'usage des substances les plus dangereuses, telles que les poisons, l'opium, &c. Cette considération est d'une grande importance dans l'usage trop long-tems continué des médicamens. Dans le commencement, ils agissent sur nos organes, mais bientôt ceux-ci

s'habituent à leur action , & alors ces médicamens ne produisent plus l'effet qu'on auroit droit d'en attendre dans tout autre circonstance; aussi est-il bien reconnu que les maladies les plus dangereuses sont celles qui ont résisté pendant un certain tems aux remèdes les plus actifs.

On conçoit encore que , lorsque nous sommes ainsi habitués à un remède quelconque , il seroit très-imprudent de cesser tout-à-coup son usage , parce qu'alors il pourroit exister entre les deux sensations successives , une différence assez grande pour produire des maladies plus ou moins graves.

Neuvième
Remarque.

Premier
exemple.

L'habitude n'est pas la seule cause qui fait varier l'intensité des sensations du même individu; il en existe beaucoup d'autres qui peuvent produire le même effet. C'est ainsi que vers la fin du frisson des fièvres , nous éprouvons presque toujours , suivant Cullen (a) , un sentiment

(a) Voyez les Elémens de Médecine-pratique de Cullen , v. I , pag. 7. Dès que ces symptômes commencent , l'on peut s'appercevoir par le toucher d'un froid des extrémités auquel le malade ne fait que peu d'attention. Ce n'est qu'au bout d'un certain tems qu'il éprouve lui-même une sensation de froid , qui commence communément dans le dos , et bientôt se communique à tout le corps ; alors la peau paroît chaude au toucher.

de *froid* très-douloureux, tandis que les personnes qui nous touchent éprouvent une sensation de *chaleur*, qu'elles expriment en disant que nous sommes *brûlans* (a). Cet effet provient

(a) J'ai annoncé dans un Mémoire sur la respiration, imprimé dans le *Journal de Physique* en Décembre 1790, que, pendant le *frisson* de la fièvre, il y a moins d'air vital décomposé dans les poumons, & conséquemment moins de *calorique* communiqué à tout le système. Comment peut-il donc se faire, me demandera-t-on peut-être, qu'à la fin du *frisson* des fièvres, nous procurions cependant une sensation de *chaleur* aux personnes qui nous touchent ? Si l'on veut y réfléchir attentivement, on sentira que ce phénomène dépend de ce que le spasme qui se forme dans cette circonstance à la surface de notre peau, arrête la *transpiration*. Fournissant donc alors aux personnes qui nous touchent, toute la portion de *calorique* qui se seroit combinée avec celle de nos humeurs que l'air auroit pu dissoudre, nous leur en communiquons plus qu'à l'ordinaire, quoique dans cette circonstance notre système en contienne réellement moins. Joignez à cette explication, les changemens de *capacité* & même de *nature* qui, dans l'état de maladie, peuvent survenir à quelques parties de notre système, & nous concevrons très-exactement pourquoi, lorsque nous touchons vers la fin de son accès de *frisson* un individu qui a la fièvre, nous éprouvons une sensation de *chaleur*, quoique le malade contienne réellement moins de *calorique* qu'à l'ordinaire, & qu'il ressente même un *froid* très-douloureux.

très-probablement d'un changement dans notre système.

Que ce changement existe dans les *muscles* ou dans les *nerfs*, c'est sur quoi nous reviendrons dans un autre moment; il nous suffit de prouver quant à présent, *que l'intensité des sensations d'un même individu est extrêmement variable, soit dans l'état de maladie, soit dans l'état de santé*.

Deuxième
exemple.

Après avoir été alité pendant un certain tems, par exemple, on éprouve presque toujours une sensa-

Troisième
exemple.

tion de *froid* plus ou moins marquée. C'est aussi par la même raison, que dans les différentes périodes de la vie, nous sommes plus ou moins sensibles. Il faut donc observer que toutes les

Les expli-
cations que
renferme ce
Mémoire
supposent
que notre
système ne
varie pas.

explications que renferme ce mémoire, supposent que notre système ne varie pas sensiblement.

Je reviendrai dans une autre circonstance sur les phénomènes que produisent ces variations.

Action des
spiritueux.

J'expliquerai alors pourquoi dans certaines circonstances, & principalement, lorsqu'après avoir perdu beaucoup de sang, notre existence est prête à s'anéantir, nous pouvons boire une bouteille d'eau-de-vie, sans que la sensation qu'elle nous procure soit différente de celle que nous procureroit dans l'état de santé une égale quantité d'eau.

Observations
intéressantes.

Je prouverai aussi à cette époque, que les *spiritueux n'agissent pas sur notre système comme dissolvans, mais seulement comme stimulans*.

Puisqu'il existe des variations si fréquentes dans le degré de sensation du même individu, Dixième énoncé. lors même qu'il est dans des circonstances semblables, il en résulte que *le rapport qu'on peut établir entre l'intensité des sensations qu'éprouvent différentes personnes, lorsqu'elles sont exposées aux mêmes influences, est variable par une infinité de causes.*

Deux personnes, par exemple, expriment d'une manière différente, les sensations qu'elles éprouvent lorsqu'on les plonge dans un fluide élevé à une température quelconque; souvent l'une dit qu'elle a chaud, tandis que l'autre se plaint d'avoir froid. Premier exemple.

Cette différence qui existe entre l'intensité des sensations qu'éprouvent plusieurs individus, lorsqu'ils sont dans des circonstances semblables, influe beaucoup sur l'usage des alimens, & à plus forte raison, sur celui des médicamens. Observations sur l'administration des médicamens.

Ne remarque-t-on pas très-souvent, en effet; que le même remède agit très-différemment, relativement à son intensité, sur telle ou telle personne? C'est au médecin instruit à saisir ces nuances, les charlatans qui n'y regardent pas de si près, produisent dans ces circonstances, des maux incalculables, pour lesquels on devoit sévir contre eux avec la plus grande rigueur.

On ne juge de la sensation d'une personne, Onzième énoncé.

que par l'idée que l'on attaché au mot dont elle se sert pour l'exprimer. Ainsi, lorsque quelqu'un dit qu'il a *froid*, nous croyons qu'il éprouve une sensation semblable à celle que nous

Ce jugement est presque toujours inexact.

Exemple.

exprimons par le même mot. *Mais ce jugement est souvent très-inexact.* Je suppose, par exemple, que plusieurs personnes, qui n'ont jamais éprouvé aucune sensation, soient dans la même chambre, & que vous leur présentiez une feuille de papier. Il est très-possible que cette feuille de papier produise sur elles des sensations tout-à-fait différentes. Mais si vous leur dites, *la propriété dont jouit le corps qui est devant vos yeux, & qui vous procure la sensation que vous éprouvez en ce moment, se nomme blancheur*; ils incorporeront si bien dans leur esprit ce mot & cette qualité, qu'il ne leur sera plus possible de les séparer. Toutes les fois donc qu'elles éprouveront la même sensation, elles diront qu'elles voyent du *blanc*; de même que lorsqu'on leur présentera du *blanc*, elles éprouveront une sensation analogue, quelle que soit la différence qui existe entre les impressions que cette *couleur* produit sur l'organe de leur *vue*.

Il en est de même des sensations de *chaleur* & de *froid*.

Douzième énoncé.

Nous pouvons donc conclure, que *l'intensité des sensations qu'éprouvent divers individus,*

lorsqu'ils sont exposés aux mêmes influences, est presque toujours différente dans chacun d'eux ; & n'est même pas comparable dans aucune circonstance. Ne pouvant pas dépeindre directement, en effet, les sensations que nous éprouvons, il est très-possible que nous choissions, pour les dénommer, des circonstances qui ne sont pas analogues à celle que choisit tel ou tel autre individu ; & conséquemment nous nous tromperions beaucoup, si, lorsqu'une personne se plaint d'avoir *froid*, par exemple, nous affirmions qu'elle éprouve une sensation semblable à celle que nous exprimons par la même expression.

Observations qui peuvent lui servir de preuves.

Il nous arrive bien souvent, en voulant indiquer la sensation que nous éprouvons, de présenter une idée tout-à-fait contraire à la vérité. Citons quelques exemples. Lorsqu'après une pluie abondante, le soleil est enveloppé de nuage, & que l'atmosphère, dont la température est subitement élevée de 7 ou 8 degrés, se trouve sursaturée d'humidité, nous disons que *le tems est lourd* ; & cependant, en consultant le baromètre, nous trouvons que la pression de l'atmosphère est moins grande qu'elle ne l'étoit auparavant.

Treizième énoncé.

Premier exemple.

Nous présentons donc dans cette circonstance une idée fautive, que nous ne pouvons corriger qu'en appréciant bien toutes les causes ; il faut par conséquent enchaîner les phénomènes, & alors

on reconnoît que nous attribuons à l'air une propriété qu'il n'a pas réellement (a).

Deuxième
exemple.

Lorsque nous faisons partir un fusil à vent, nous disons que l'air qui en sort est visible, mais nous nous trompons dans cette circonstance, parce que nous n'y réfléchissons pas assez; si nous remontions aux causes, nous reconnoîtrions promptement que ce phénomène dépend de la propriété dont jouit l'air jusqu'à un certain point, de dissoudre d'autant plus d'eau qu'il est plus comprimé, & d'abandonner cette eau lorsqu'il revient à son premier degré de compression. Il en est de même du brouillard qu'on observe lorsqu'on décharge un fusil, avec cette seule différence, que ce second phénomène dépend, en grande partie, de la propriété dont jouissent les fluides, de dissoudre d'autant plus d'eau qu'ils sont plus échauffés, & d'abandonner cette eau à mesure qu'ils se refroidissent (b).

Rapprochement des énoncés qui constituent le mémoire.

Il ne me reste plus maintenant, Messieurs, qu'à résumer en peu de mots les énoncés que j'ai eu l'honneur de vous présenter.

1°. *Le calorique est un fluide répandu*

(a) Je présenterai par la suite la cause pour laquelle nous portons un faux jugement dans cette circonstance.

(b) On doit observer que dans ce dernier cas, la présence du carbone qui n'a pas été consommé, contribue pour beaucoup à l'épaisseur du brouillard qui accompagne l'inflammation de la poudre.

par-tout en grande quantité , et dont quelques effets ont de l'analogie avec ceux que produit la lumière , tandis que d'autres en diffèrent essentiellement.

2°. La lumière est un fluide répandu par-tout en grande quantité , et dont les effets sont presque toujours distincts de ceux que produisent les autres corps.

3°. La lumière , en agissant sur le sens de notre vue , nous procure une sensation que nous nommons clarté.

4°. Le calorique produit sur nos organes en vertu de la propriété dont il jouit , de se mettre en équilibre plus ou moins promptement , dans tous les corps qui sont en contact , deux sensations particulières , que nous nommons chaleur et froid. Lorsqu'il se combine avec notre système , nous éprouvons la sensation de chaleur ; lorsqu'au contraire nous leur en communiquons plus qu'à l'ordinaire , nous éprouvons la sensation de froid.

5°. Le mot feu nous représente une opération dans laquelle il y a en même-tems dégagement de calorique et de lumière , et qui conséquemment nous procure deux sensations différentes , la chaleur et la clarté.

6°. L'intensité de la chaleur et du froid n'étant appréciable que par la comparaison que nous établissons entre les différens degrés

de ses sensations , nous disons souvent nous avons chaud , lors même que nous communiquons du calorique aux corps environans. Il résulte de [cette considération , nous éprouvons la sensation de chaleur toutes les fois que la calorique se combine à notre système , ou que nous en communiquons à l'instant où nous éprouvions une sensation différente que nous désignons par le mot froid , instant qui sert pour lors de terme de comparaison , & vice versa.

7°. N'ayant que deux mots pour exprimer l'intensité des sensations que nous procure le calorique lorsqu'il ne désorganise pas le système , le nombre de degrés qu'elle comprend est très considérable ; d'où il résulte 1°. que les mots chaleur et froid ne nous présentent aucun sens , si nous ne comparons pas les sensations qu'ils expriment , à un point fixe qui sert d'étalon. 2°. Que ces sensations ont des limites très étendues , et rien de stable pour l'époque de leur dénomination.

8°. Le jugement que nous portons sur l'intensité de la chaleur et du froid , dépend presque toujours , de la comparaison que nous éprouvons lors du jugement , et de ce que nous éprouvions l'instant d'auparavant.

Les différences qui existent entre les sens de chaleur & de froid que nous font éprouver les différens corps de la nature, lorsqu'ils nous les touchons, & qu'ils ont la même température, dépend, & de leur capacité, & de leur masse, & de leur propriété conductrice de la chaleur, & de leur contact plus ou moins réel.

Il s'en faut de beaucoup que le thermomètre soit, ainsi qu'on l'a cru pendant long-temps, une mesure exacte de la chaleur.

L'habitude influe considérablement dans un individu sur l'intensité de ses sensations, qu'elle fait varier sans cesse le jugement qu'il établit entre les différens degrés de la sensation.

L'habitude n'est pas la seule cause qui fait varier l'intensité des sensations du même individu, il en existe beaucoup d'autres qui peuvent produire le même effet.

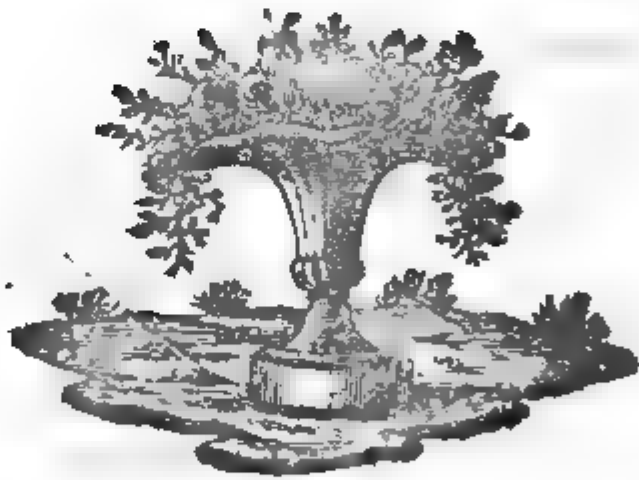
Le rapport qu'on peut établir entre l'intensité des sensations qu'éprouvent différentes personnes, lorsqu'elles sont exposées aux mêmes causes, est variable par une infinité de causes.

On ne juge de la sensation d'une personne, que par l'idée qu'on attache au mot dont on se sert pour l'exprimer. Mais ce jugement est presque toujours inexact.

Fin de l'VIII.

15°. Lorsque nous voulons indiquer la sensation que nous éprouvons, il nous arrive souvent de présenter une idée contraire à la vérité.

Je n'ai parlé jusqu'ici, Messieurs, ni des sensations qui dépendent de la desorganisation de notre système par l'action du *calorique*, ni de l'influence de l'humidité de l'atmosphère sur les sensations de *chaleur* & de *froid*, mais mon Mémoire étant déjà très-long, je ne traiterai ces objets que dans d'autres séances.



TENTAMEN
PHYSIOLOGICUM INAUGURALE

DE RESPIRATIONE;

C'est - à - dire ,

ESSAI PHYSIOLOGIQUE
SUR LA RESPIRATION;

*Par M. ROBERT MENZIÈS , Ecossois ;
Membre de la Société Médicale d'Edim-
bourg.*

Thèse soutenue à Edimbourg , le 13 Septembre 1790 ,
pour le Doctorat en Médecine.

Extrait par P. A. ADET.

M. MENZIÈS , après avoir défini la respiration ;
indique les organes nécessaires à cette fonction , &
démontré l'impossibilité où l'on est de découvrir la
cause première du mouvement alternatif des pou-
mons , passe à d'autres considérations.

O ij

Il regarde comme très-important de déterminer la quantité d'air dont les poumons se remplissent à chaque inspiration ; il examine les moyens employés par Borelli , Jurine & le docteur Goodwin , pour l'apprécier ; il montre leur insuffisance , & peu satisfait du résultat de leurs expériences , il en tente de nouvelles dont nous allons rendre compte.

Se proposant un jour de remplir des vessies de gaz hydrogène , il en gonfla une de l'air de ses poumons , conduit par un motif particulier. Il entrevit alors la possibilité de déterminer d'une manière précise la quantité d'air qui pénètre dans les poumons à chaque inspiration , en se servant de cette vessie pour ses expériences.

Après avoir reconnu la capacité de cette vessie , & y avoir ajusté un tube garni de soupapes mobiles , il étoit facile d'inspirer tout l'air contenu dans sa cavité ou de gonfler ses parois de celui que chaque expiration chasse du poumon.

Il parvint par deux moyens à mesurer la capacité de la vessie. Il vuida l'air qu'elle contenoit sous une cloche remplie d'eau , & tint compte de la quantité de ce liquide déplacé par l'air. Il mesura en outre le diamètre de la vessie , & le résultat de ses recherches lui donna 2400 pouces pour la quantité d'air contenu dans la vessie.

Il ajusta alors deux tubes joints ensemble à an-

gles droits, de maniere qu'on pouvoit inspirer l'air par un de ces tubes, & le chasser par l'autre. Les tubes étoient très-larges, & les soupapes faites avec de la peau de vessies étoient assez minces pour céder à la moindre impulsion.

M. Menziès commença alors son expérience, & ne s'arrêta qu'au moment où la vessie dont il avoit mesuré la capacité, se trouva remplie. Il eut soin de boucher exactement ses narines. La vessie se trouva pleine après cinquante-six expirations faites avec autant de facilité, & sans plus d'efforts que d'ordinaire.

Si l'on divise le nombre 2,400 par 56, on aura 428 pouces cubiques pour la quantité d'air qui s'échappe du poulmon à chaque inspiration.

Cette expérience répétée un grand nombre de fois eut toujours le même succès. Il se trouva quelquefois de légères différences entre les résultats, mais on les devoit à la variation de la température & de la pression de l'atmosphère.

Il étoit possible de faire quelque objection à M. Menziès sur ces expériences. Il crut devoir les tenter encore d'une autre manière, pour découvrir s'il s'étoit trompé dans ses premiers résultats, ou pour les confirmer par de nouvelles preuves, s'ils étoient exacts.

Il crut ne pouvoir faire mieux qu'en employant le moyen indiqué par Boherhaave pour connoître.

la quantité d'air qui entre dans les poumons à chaque inspiration. Il consiste à faire plonger un homme dans l'eau jusqu'au col , & à déterminer par l'ascension & l'abaissement de l'eau , la quantité d'air qui pénètre dans ses poumons à chaque inspiration.

M. Menziès fit construire à cet effet un tonneau, dont la partie supérieure avoit une ouverture assez large pour laisser passer la tête d'un homme. Un vase cylindrique ajusté sur le tonneau s'élevait jusqu'au menton de celui qui devoit servir à l'expérience, & dont le corps se trouvoit fixé assez fortement pour qu'il ne pût faire aucun mouvement capable de déranger l'appareil. On conçoit aisément qu'à chaque inspiration & à chaque expiration, il devoit s'élever & s'abaisser dans le vase cylindrique une quantité d'eau égale au volume d'air que l'homme auroit inspiré ou expiré. Si on détermine cette quantité, en multipliant la hauteur du volume d'eau qui s'élève ou qui s'abaisse par la surface du vase cylindrique dont on retranchera la surface de l'ouverture, qui laisse passer le col , ou bien si on veut retirer l'eau contenue dans le vase cylindrique, & qu'on la pèse, il est évident qu'on aura une mesure exacte de la quantité d'air qu'on respire communément.

M. Menziès fit cette expérience de cette manière.

Un homme fort & robuste, haut de cinq pieds

huit pouces , & dont la poitrine avoit trois pieds trois pouces de circonférence , fut enfermé dans le tonneau en question. La température de l'eau qu'on y versa étoit de 90° du thermomètre de Fahrenheit (1). Elle s'élevoit sur le col jusqu'à une hauteur qui permettoit de mesurer son élévation & son abaissement. L'eau s'élevoit à 1,25 pouces.

Le pouls battoit soixante-quatre ou soixante-cinq fois par minute chez l'homme dont il est question , avant & après l'immersion. Les inspirations étoient au nombre de 14 ou de $14\frac{1}{2}$ dans le même espace de tems. Aucune de ces circonstances ne changea pendant plus de deux heures que l'homme resta plongé dans le tonneau. Il n'éprouva aucune gêne dans les organes de la respiration, ni dans aucune partie de son corps. L'eau s'éleva & s'abassa de 1,25 pouces au moins pendant tout le tems de l'expérience. Mais l'homme ayant fait une grande inspiration , il entra assez d'air dans les poumons pour que l'eau passât sur les bords du vaisseau cylindrique.

Mais puisque la surface de ce vase = 55,41 pouces & que l'ouverture dans laquelle le col étoit engagé , = 18 pouces $55,41 - 18 \times 1,25 = 46,76$, cette quantité exprime le nombre de pouces cubes

(1) $25^{\circ},777$ du therm. de Réaumur.

d'air qui pénétrait dans la poitrine de cet homme à chaque inspiration. Cette expérience a été répétée trois fois, et & trois fois a eu le même succès.

M. Menziès fit ensuite répéter par cet homme la première expérience qu'il eut tentée. La vessie qu'il devoit remplir contenoit 27 00 pouces, il lui fallut 58 expirations pour la remplir. On voit la quantité d'air qui pénètre dans la poitrine à chaque inspiration; mais comme les inspirations n'alloient point au-delà de quatorze par minute chez l'homme dont il est question, il présuma qu'il absorboit plus d'air à chaque respiration que les autres hommes qui seroient de la même taille. Pour s'en assurer & trouver la quantité moyenne de l'air que l'on absorbe à chaque inspiration, il pensa qu'il seroit nécessaire de soumettre à ses expériences un homme de petite stature.

Il fit plonger dans son tonneau un homme haut de cinq pieds un pouce. L'appareil étoit le même, à l'exception du vase cylindrique qu'il avoit été obligé de changer. Le pouls battoit soixante-douze fois par minute, & le nombre des inspirations étoit de dix-huit dans le même espace de tems. La chaleur de l'eau étoit entre le 88 & le 90° (a) du thermomètre de Farenheit. L'eau s'élevoit & s'abbaissoit de 0,95 pouces. La

(a) 24,888 & 25,777.

surface du vase dans cette expérience = 57,012 pouc. L'ouverture dans laquelle étoit le col étoit engagée = 14,0837 ; dont $57,012 - 14,0837 \times 0,5 = 40,781$, quantité qui exprime le nombre des pouces cubes d'air que l'homme en question absorboit à chaque inspiration.

En faisant respirer cet homme dans une vessie ; M. Menziès obtint le même résultat. Si on prend donc un terme moyen entre la seconde & la quatrième expérience dont nous venons de parler ; on aura 13,77 pour le nombre des pouces cubes d'air qui pénètrent dans les poumons à chaque inspiration.

Le célèbre Haller avoit cru que la dilatation des poumons par l'air ne pouvoit servir qu'à favoriser la libre circulation du sang dans les canaux artériels & veineux dont ces organes sont pourvus.

Mais certaines affections des poumons les empêchent de se dilater comme dans l'état de santé ; & la circulation du sang n'y est cependant point arrêtée. Le docteur Goodwin a fait cette observation intéressante dans le cours de ses recherches.

Il faisoit naître artificiellement l'hydropisie de poitrine chez les animaux soumis à ses expériences, & leurs poumons plus affaissés qu'ils ne le sont dans l'état naturel , permettent au sang de parcourir leurs vaisseaux.

Il pense en conséquence que la dilatation des poumons, suivant lui, n'est pas la cause finale de la respiration.

M. Menziès adopte cette opinion, & regarde les organes de la respiration comme le foyer de la chaleur animale.

Pour appuyer son sentiment il lui suffit d'indiquer les faits ; en effet les animaux qui ont des poumons ont seuls une température plus élevée que celle des corps qui les environne : & leur chaleur est toujours proportionnelle au volume de leurs poumons & à la quantité d'air inspiré dans un tems donné.

Les oiseaux, parmi tous les animaux, ont les poumons les plus vastes, relativement au volume de leurs corps ; aussi tiennent-ils le premier rang parmi les oiseaux à sang chaud. Les poissons & les amphibies ont le sang froid, ou le sang plus ou moins chaud, en raison de la quantité d'air absorbé par les poumons.

Si les poumons sont le foyer de la chaleur animale, la décomposition de l'air en est la source. M. Menziès appuyé sur les expériences de MM. Black, Lavoisier, Laplace, Crawford, prouve que la chaleur produite dans le poumon est en raison directe de la quantité de gaz oxygène décomposé, & de gaz acide carbonique formé.

Il est prouvé par les expériences de M. Lavoisier

sier que les phénomènes qui accompagnent la décomposition de l'air dans la respiration, sont les mêmes que ceux qui ont lieu dans la combustion du charbon.

D'après cela M. Menziès a pensé que puisque M. Lavoisier avoit déterminé la quantité de chaleur qui se dégageoit de l'oxygène pendant la formation d'une quantité donnée d'acide carbonique, il seroit facile d'estimer la quantité de chaleur qui se dégage dans un tems donné pendant la respiration, si on pouvoit déterminer la quantité d'acide carbonique qui se trouve dans un volume d'air qui n'a été respiré qu'une seule fois. Pour y parvenir il a tenté l'expérience suivante.

Une certaine quantité d'air qui n'avoit été respiré qu'une seule fois, fut chassée d'une vessie à l'aide d'un tube recourbé, & garni du robinet. On en remplit une cloche : on avoit eu soin d'introduire de l'huile dans la cloche pour éviter l'absorption de l'acide carbonique par l'eau. La cloche fut ensuite ôtée de la cuve où elle étoit, & plongée dans un vaisseau rempli de potasse caustique. On observoit attentivement le baromètre, ainsi que la température de l'air contenu dans la cloche.

On laissa l'air & la potasse en contact, jusqu'à ce que tout l'acide carbonique fût absorbé.

On reporta la cloche dans une cuve, & on la plongea dans l'eau jusqu'à ce que la potasse fût au

même niveau dans l'intérieur du vase , que l'eau qui entouroit les parois de la cloche.

On enleva alors la cloche après l'avoir bouchée; elle contenoit une quantité de potasse qui mesurée exactement , donnoit la quantité d'acide carbonique absorbé.

La cloche contenoit 2038,5 d'air après les corrections faites relativement à la différence de la pression & de la température , la quantité de potasse caustique qui se trouvoit dans la cloche indiquoit que dans les 2038,5 pouces cubiques d'air qui avoient servi une seule fois à la respiration , il se trouvoit 103,9 pouces d'acide carbonique ; ce qui équivaut à $\frac{1}{19}$ environ du total.

Mais M. Menziès ayant répété cette expérience, a estimé à $\frac{1}{26}$ ou $\frac{5}{130}$ la quantité d'acide carbonique qu'on trouve dans l'air qui a servi une fois à la respiration.

Si la quantité d'air qu'on absorbe à chaque inspiration équivaut à 40 pouces cubiques ; si le nombre des inspirations va à 18 par minute, il est clair qu'on respire 720 pouces par minute, dont les $\frac{2}{130}$ ou 194,4 pouces cubiques consistent en air altérable par la respiration.

Mais il n'y a que $\frac{5}{130}$ d'air atmosphérique changé en acide carbonique à chaque inspiration ; donc il se forme à chaque minute dans les poumons d'un homme , ou 36 pouces cubiques d'a-

Acide carbonique par minute, ou 51,840 par jour : cette quantité d'air est égale à 22865 grains, ou à 3,9697 livres (a).

M. Lavoisier a fait voir que la quantité de chaleur qui se dégageoit de l'oxygène pendant la formation d'une livre d'acide carbonique, pouvoit fondre 27,02024 livres de glace ; & comme il se dégage pendant la formation de l'acide carbonique dans les poumons, une quantité de chaleur égale à celle qui s'échappe de l'oxygène pendant la formation de l'acide carbonique, il suit de-là que la quantité de chaleur qui se dégage dans les poumons d'un homme, suffiroit pour fondre 107,2 livres de glace.

Mais si on déduit la quantité de calorique qui se dégage sous forme de chaleur sensible avec l'air expiré, celle qui entrant comme composant la vapeur aqueuse, s'échappe avec elle & enfin celle qui passe à l'état de *chaleur latente*, la quantité de calorique qui passe tous les jours des poumons dans le sang, feroit fondre 74,2789 livres de glace.

M. Menziès, après avoir calculé la quantité de chaleur absorbée par le sang à chaque ins-

(a) L'auteur ne s'est servi que du poids de Troyes dans cette dissertation.

piration, après avoir tiré quelques inductions générales de ses expériences, & avoir prouvé que M. de la Métherie s'étoit trompé, en disant qu'à chaque inspiration, on n'absorboit que 8 pouces cubiques d'air, passe à quelques considérations sur l'état des moyens employés pour ramener les noyés à la vie.

Il regarde comme très nécessaire de souffler de l'air dans les poumons des noyés pour les rappeler à la vie, soit que l'action de l'air sur les poumons donne à ces organes le degré de chaleur nécessaire à la vie, soit qu'elle ramène en quelque manière l'irritabilité du cœur dont les mouvemens n'ont cessé qu'en raison du refroidissement du sang, comme semble le prouver l'expérience du docteur Gardiner qui rappeloit l'irritabilité dans un cœur de tortue, en le plongeant dans l'eau tiède, quoique le froid l'eût rendu insensible à tous les stimulus. . .

M. Menziès voudroit, lorsque l'insufflation dans les bronches des noyés ou des asphixies n'est pas suivie de succès, que l'on fît entrer de l'air dans la cavité du thorax par une ouverture pareille à celle que l'on pratique dans l'empyème.

Après quelques insufflations, dit il, le fluide élastique délétère, ou l'eau qui sont répandus dans les vésicules pulmonaires, & qui empêchent que l'air put n'agisse sur le sang, se trouveroient

chassés, & les vésicules pulmonaires se trouvoient en contact avec de l'air pur & frais.

EXTRAITS ET ANNONCES

*De différens ouvrages qui ont paru en
Allemagne.*

§. I.

M. HERMANN a publié une addition à sa Physique économique & à sa Chimie technologique. Cet ouvrage contient, 1^o. quelques observations sur les fruits des différentes provinces de la Russie; 2^o. une description des différentes Sociétés économiques établies à Pétersbourg; 3^o. l'Oricthographie de la Russie, avec le détail des différentes mines de cuivre ou de fer qui s'y rencontrent; 4^o. la description des différens traitemens que l'on fait éprouver au fer & à l'acier dans les mines de la Carinthie; 5^o. la maniere d'élever les brebis en Russie; 6^o. examen des forêts des cantons du nord du royaume de la Russie; 7^o. l'exploitation des mines de la Russie, & leur division méthodique en neuf classes, qui pour la plupart se trouve avoir pour gangue du porphyre, de la

calcédoine , ou diverses espèces de brèches granitiques ou calcaires; & 8°. le commerce de la Russie avec les Chinois.

§. I I.

M. Monch , botaniste & médecin à Marbourg, vient de donner au public une exposition systématique des remèdes les plus en usage en médecine. La division qu'il a suivie dans la description de ses remèdes est celle des trois ordres de la nature animale, végétale, minérale: il a placé dans chaque classe les remèdes dans lesquels les substances de ces classes dominoient. Ainsi, il a rangé dans la première classe les matières laiteuses , mucilagineuses , farineuses , huileuses ; dans la seconde, les remèdes fortifiants , astrigens ; dans la troisième , les remèdes détersifs , vomitifs , laxatifs , diurétiques , anti-scorbutiques , dissolvans , desséchans, &c. &c. Cet ouvrage, qui a pour but d'exposer avec méthode & précision, non-seulement les propriétés de chaque remède employé dans la guérison des maladies , mais encore le rang qu'ils doivent occuper, remplit parfaitement le but que l'auteur s'est proposé. Cet ouvrage renferme avec exactitude tout ce qui a rapport aux propriétés , à la forme , à l'emploi & au mélange de chaque remède.

ANNALES DE CHIMIE.

M A R S 1791.

C O P I E.

D' U N E L E T T R E

D E

M. JOSEPH BLACK,

*Professeur en l'Université d'Edimbourg,
Associé Etranger de l'Académie des Sciences
de Paris,*

A M. L A V O I S I E R.

J E vous suis très-obligé, Monsieur, de m'avoir
procuré la connoissance de votre ami, M. Ter-
ray, & de son fils, pour lesquels j'ai conçu la
plus haute estime. Le jeune homme me paroît
réunir toutes les bonnes qualités que ses amis
peuvent lui désirer. Il a un talent distingué dans
la littérature, une trempe d'esprit & des dispo-

Tome VIII.

P

sitions qui le feront aimer des autres , & le rendront heureux lui-même. J'espère qu'il prendra une bonne opinion de notre université , & qu'elle sera bien fondée ; & j'ai la confiance de croire qu'elle tirera beaucoup de gloire de notre pupile.

Votre lettre , Monsieur , contient des expressions si flatteuses , qu'il y a du danger qu'elles ne me rendent vain. Je ne puis pas trouver d'expression pour vous dire combien je vous suis redevable de votre bonté. Quel que fût le mérite que vous me supposez , il a été amplement récompensé par l'approbation de votre amitié & celle de vos illustres collègues de l'académie des sciences , qui , en m'admettant parmi eux , ont satisfait le plus grand desir de mon ambition.

Vous avez été instruit que je cherchois à faire comprendre dans mes cours à mes élèves , les principes & les explications du nouveau système que vous avez si heureusement inventé , & que je commence à leur recommander comme plus simple , plus uni , mieux soutenu par les faits que l'ancien système. Et comment aurois-je pu faire autrement ? Les expériences nombreuses que vous avez faites en grand , & que vous avez si bien imaginées , ont été suivies avec un tel soin & une attention si scrupuleuse pour toutes les circonstances , que rien ne peut être plus satisfaisant que les preuves auxquelles vous êtes parvenu. Le système que vous

avez fondé sur ces faits , est si intimement lié avec eux , si simple & si intelligible , qu'il doit être approuvé de jour en jour davantage ; & il sera adopté par un grand nombre des chimistes qui ont été long-tems habitués à l'ancien système. Il ne faut pas s'attendre à les convaincre tous : vous savez très-bien que l'habitude rend esclave l'esprit de la plupart des hommes , & leur fait croire & révérer les plus grandes absurdités. Je dois vous avouer que j'en ai moi-même éprouvé les effets ; ayant été habitué trente ans à croire & à enseigner la doctrine du phlogistique , comme on l'entendoit avant la découverte de votre système , j'ai long-tems éprouvé un grand éloignement pour le nouveau système qui présentait comme une erreur , ce que j'avois regardé comme une saine doctrine : cependant , cet éloignement qui ne provenoit que du pouvoir de l'habitude seule , a diminué graduellement , vaincu par la clarté de vos démonstrations & la solidité de votre plan.

Quoiqu'il y ait toujours quelques faits particuliers dont l'explication paroît difficile , je suis convaincu que votre doctrine est infiniment mieux fondée que l'ancienne , & sous ce rapport elles ne peuvent souffrir de comparaison. Mais si le pouvoir de l'habitude empêche quelques-uns des anciens chimistes d'approuver vos idées , les jeunes ne seront pas influencés par le même pouvoir ; ils

se rangeront universellement de votre côté. Nous en avons l'expérience dans cette université , où les étudiants jouissent de la plus parfaite liberté dans le choix de leurs opinions scientifiques. Ils embrassent en général votre système, & commencent à faire usage de la nouvelle nomenclature. Je vous envoie pour preuves , deux de leurs dissertations inaugurales pour lesquelles la chimie a été choisie (a). Ces dissertations sont entièrement écrites par les étudiants, les professeurs n'y ont aucune part. Nous les lisons avant qu'elles soient imprimées , pour voir s'il n'y a pas de fautes, & pour donner notre avis s'il s'en rencontre.

Nous trouvons quelquefois des complimens exagérés pour nous-mêmes , mais nous n'avons pas la modestie ou la discrétion de les effacer. Il faut pardonner aux professeurs d'Edimbourg ces ménagemens pour leur renommée, puisqu'elle leur rapporte des récompenses plus importantes que des lauriers.

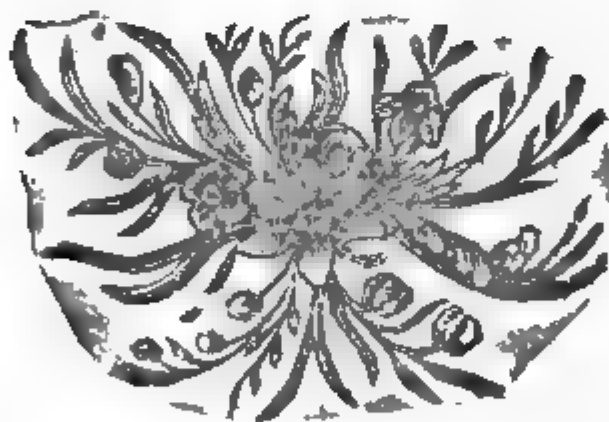
Recevez mille remerciemens pour les différens volumes que vous avez publiés , & dont vous m'avez honoré.

Je ne puis pas vous faire un pareil envoi; mais

(a) On en donnera incessamment l'extrait dans ce Journal.

Je prendrai la liberté, dans quelque tems d'ici, de vous faire passer une courte dissertation, non encore complete, sur l'eau bouillante de quelques sources d'Irlande qui forment des pétrifications siliceuses. L'espoir que vous me donnez que je pourrai quelque jour avoir le plaisir de vous voir ici, en seroit un bien doux : mais de tels événemens sont trop au pouvoir de la fortune pour qu'un esprit expérimenté puisse y compter.

Je souhaite une heureuse fin à la révolution de votre pays, & suis avec la plus haute estime, &c.



M É M O I R E
'S U R L A C O M B U S T I O N
D U G A Z H Y D R O G È N E
D A N S D E S V A I S S E A U X C L O S ,
Lu à l'Académie Royale des Sciences , le 21 Mai 1790,
Par MM. F O U R C R O Y , V A U Q U E L I N
& S E G U I N .

But de ce
travail.

DESIRANT répéter l'expérience de la combustion du gaz hydrogène dans des vaisseaux clos; nous nous sommes réunis, M. Fourcroy, M. Vauquelin & moi, pour entreprendre le travail que nous venons soumettre au jugement de l'académie.

§ I.

*Observations sur les gazomètres que nous
avons employés.*

Indication
des gazomè-
tres que nous
avons em-
ployés.

Nos gazomètres ressembloient, à très-peu près, à ceux qui ont été imaginés par MM. Meusnier & Lavoisier, & qui ont été décrits par ce

dernier physicien, dans son *Traité élémentaire de Chimie.* (*Voyez cet Ouvrage.*)

Les cylindres intérieurs contenoient chacun près de 2000 pouces cubes.

Volume
cylindres in-
térieurs.

Pour éviter toute confusion, nous les avons distingués par des signes conventionnels. Nous avons désigné par la lettre A, celui dont le bassin étoit à la droite de l'observateur de l'échelle; & par la lettre B, celui dont le bassin étoit à la gauche du même observateur.

Désignation
de chaque ga-
zomètre par
des signes
convention-
nels.

Le gazomètre A contenoit le gaz hydrogène, & le gazomètre B contenoit l'air vital.

Nature des
fluides per-
manens con-
tenus dans
chacun d'eux
(a)

(a) Je divise tous les corps de la nature en trois grandes classes, en *solides*, en *liquides* & en *fluides*; & je désigne par cette dernière expression, toutes les substances qui sont invisibles. Je partage ensuite les fluides en deux sections; l'une comprend ceux qui se liquéfient à quelques degrés au-dessous de la température ordinaire de l'atmosphère; l'autre au contraire comprend ceux que la soustraction de toute la quantité de calorique que nous pouvons leur enlever ne suffit pas pour liquéfier: mais comme il est nécessaire de distinguer ces deux sections par des dénominations différentes, je me sers, dans le premier cas, de l'expression *fluides non permanens*, & dans le second, de l'expression *fluides permanens*. Je sous-divise ensuite les fluides permanens en deux autres sections; dans l'une,

§. II.

Travail nécessaire pour égaliser les pressions dans toute la longueur des cylindres intérieurs, et pour généraliser l'usage des gazomètres.

Explication
de la diminu-
tion de pres-
sion occa-
sionnée par
l'enfonce-
ment dans
l'eau, du cy-
lindre inté-
rieur.

Le cylindre intérieur de chaque gazomètre perdant son poids en s'enfonçant dans le cylindre extérieur, & cette perte de poids étant égale au poids de l'eau qu'il déplace; il en résulte que la pression qu'éprouve le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur, diminue à mesure que celui-ci s'enfonce, & que sa densité va continuellement en décroissant.

Méthode
Indiquée par
M. Meusnier
pour reme-
dier à cet in-
convénient.

C'est pour remédier à cet inconvénient, que M. Meusnier a imaginé d'élever perpendiculairement, au milieu du fléau, une tige quarrée sur laquelle glisse un poids mobile, à l'acide

je renferme ceux qui sont respirables; & dans l'autre ceux qui ne le sont pas; je donne à la première le nom d'*air*, & je désigne la seconde par le mot *gaz*. Ainsi je ne me servirai de l'expression *fluide permanent*, que quand je désignerai indistinctement des *airs* ou des *gaz*; mais lorsque je parlerai des fluides respirables, j'emploierai le mot *air*, & lorsque je parlerai des fluides non respirables, j'emploierai le mot *gaz*.

d'un pignon denté qui engaine dans une crémaillère.

Quand le fléau est horizontal, le poids ne pèse ni d'un côté ni d'un autre, & conséquemment il n'augmente ni ne diminue la pression, mais lorsque le cylindre intérieur s'enfonce, & que le levier s'incline de son côté, alors le poids n'étant plus dans la ligne verticale qui passe par le centre de suspension, pèse du côté du cylindre intérieur, & augmente sa pression. Or, comme le même poids exerce une action d'autant plus forte, qu'il est appliqué à l'extrémité d'un levier plus long, l'effet dont nous venons de parler est d'autant plus sensible, que le poids est plus élevé; d'où il résulte qu'en promenant ce poids le long de la tige, on peut à volonté augmenter ou diminuer l'effet de la correction qu'il opère.

Après un long tâtonnement, nous avons enfin ajusté ce poids avec tant d'exactitude, que nous sommes parvenus à compenser, à très-peu près, les petites différences de pression.

Compensation des différences de pression.

Nous allons d'abord présenter quelques exemples propres à donner une idée des essais préliminaires qui sont d'une nécessité absolue, tant pour établir cette compensation, que pour généraliser l'usage des gazomètres; & nous indiquerons ensuite la marche qu'il faut suivre pour faire ces essais avec exactitude.

Rapprochement de quelques essais préliminaires à toute espèce d'expérience faite avec les gazomètres.

*Gazomètre A.**Expérience à un pouce de pression.*Premier
sur le
mètre

Horizontalité.....880^e degré.
niveau.....6 lignes.
pour un pouce de pression.12 liv. dans le bassin.

extrême d'élévation.....1780^e degré.
niveau.....6 $\frac{1}{2}$ lignes.
pression.....12 $\frac{1}{2}$ lignes.

extrême d'abaissement...80^e degré.
niveau.....5 $\frac{1}{2}$ lignes.
pression.....11 $\frac{1}{2}$ lignes.

*Expérience à un pouce et demi de pression.*Deuxième
sur le
mètre

Horizontalité.....880^e degré.
niveau.....6 lignes.
pour un pouce de pression.9 l. 12 onces dans le bassin.

extrême d'élévation.....1760^e degré.
niveau.....6 $\frac{1}{2}$ lignes.
pression.....18 $\frac{1}{2}$ lignes.

extrême d'abaissement...80^e degré.
niveau.....5 $\frac{3}{4}$ lignes.
pression.....17 $\frac{1}{2}$ lignes.

Gazomètre B.

Expériences à une ligne de pression:

Horizontalité.....838^e degré.
niveau.....6 lignes.
pour 1 ligne de pression..6 liv. + un rond de plomb.

Premier
essai sur le
gazomètre B.

extrême d'élévation....1730^e degré.
niveau.....6 $\frac{1}{2}$ lignes.
pression..... $\frac{1}{2}$ ligne.

extrême d'abaissement....70^e degré.
niveau.....5 $\frac{1}{2}$ lignes.
pression..... $\frac{1}{2}$ ligne.

Expérience à un pouce & demi de pression:

Horizontalité.....838^e degré.
niveau.....6 lignes.
pour 1 $\frac{1}{2}$ pouce de pression.9 liv. 6 onces.

Deuxième
essai sur le
gazomètre
B.

extrême d'élévation....1730^e degré.
niveau.....6 $\frac{1}{2}$ lignes.
pression.....18 $\frac{1}{2}$ lignes.

extrême d'abaissement...70^e degré.
niveau.....5 $\frac{1}{2}$ lignes.
pression.....17 $\frac{1}{2}$ lignes.

Nécessité de multiplier ces essais, et de les rassembler dans une table.

Ces premiers essais doivent être faits à toutes les pressions, de ligne en ligne, depuis zéro jusqu'à 4 ou 5 pouces; en rassemblant ensuite leurs résultats, on forme une table qui peut servir dans toutes les circonstances:

Précautions qu'il faut prendre pour les faire avec exactitude.

Pour rendre ces essais exacts, il faut d'abord mettre le fléau à l'état d'horizontalité (*a*). On établit alors le niveau du cylindre extérieur à un degré déterminé; & on met, en même-temps, dans le bassin, les poids nécessaires pour obtenir la *pression additionnelle* désirée. On élève ensuite le cylindre intérieur jusqu'à ce qu'il soit près de sortir de l'eau, & l'on fixe le point d'arrêt qui doit être mobile (*b*). On observe l'échelle du cylindre intérieur & celle du cylindre

(*a*) On détermine cet état une fois pour toutes, à l'aide du simple coup-d'œil.

(*b*) Pour remonter le cylindre intérieur malgré la pression additionnelle, il faut, après avoir ouvert le robinet, appuyer assez fortement sur le bassin, pour vaincre cette pression. Le point d'arrêt est un petit cylindre de cuivre qui se visse dans un autre cylindre creux, de sorte qu'on peut l'allonger ou le raccourcir à volonté. Lorsque l'extrémité du quart-de-cercle qui se trouve au-dessus du bassin, pose sur ce petit tube de cuivre, le cylindre intérieur ne peut plus remonter, & nous disons alors qu'il est à son point d'arrêt supérieur.

intérieur ; & , ouvrant une seconde fois le robinet , on laisse descendre le cylindre intérieur jusqu'à ce que sa calotte soit à trois ou quatre lignes environ , du niveau d'eau : interceptant alors toute communication avec l'air extérieur , on observe de même les deux échelles.

On n'emploie pas , dans cette circonstance , les fluides permanens contenus dans la calotte des cylindres intérieurs , parcequ'il seroit extrêmement difficile de la bien diviser , & d'en indiquer particulièrement le volume , conduction qui est cependant absolument indispensable , ainsi que nous le verrons par la suite , lorsqu'on veut , en employant ces calottes , obtenir des résultats exacts.

Raisons pour lesquelles on n'emploie pas les fluides permanens contenus dans les calottes.

Les bornes dans lesquelles nous sommes obligés de nous renfermer , ne nous permettent pas de donner ici les motifs de ces manipulations ; on peut au surplus les saisir facilement.

Nous devons cependant observer que , conformément aux explications que nous venons de présenter , la pression augmente & le niveau diminue dans la partie supérieure , ainsi que le prouvent les résultats ci-dessus indiqués , tandis que dans la partie inférieure , ces effets ont lieu en sens inverse.

On peut , dans la détermination des niveaux , choisir à volonté le sommet ou les bords de la convexité de l'eau , mais il faut toujours qu'il

Nécessité de se servir dans toutes les expériences de la même méthode d'ob-

servation
pour les ni-
veaux.

y ait une similitude parfaite entre tous les points de départ.

Moyen
qu'on peut
employer
pour empê-
cher les va-
riations qu'é-
prouve
quelquefois
le centre de
gravité des
cylindres in-
térieurs.

Il faut aussi, lorsque les cylindres intérieurs ne sont pas assez pesans pour conserver constamment, pendant leur course, le même centre de gravité, les charger de quelques livres.

On met alors dans le bassin assez de poids pour compenser cette addition (*a*).

On détermine, à l'aide de ces diverses manipulations, 1°. le point d'horizontalité; 2°. les poids qui sont nécessaires pour obtenir à ce point telle ou telle pression; 3°. enfin, les points de départ & d'arrêt à différentes pressions

Utilité de
ces essais pré-
liminaires.

§. I I I.

Point de vue sous lequel on doit considérer les gazomètres, et observations sur leur usage.

Méthode
pour remplir
les cylindres
intérieurs de
fluides per-
manens.

Lorsqu'on veut remplir les cylindres intérieurs & obtenir une pression déterminée, on établit l'horizontalité & le niveau (*b*), on met dans le

(*a*) Il existe au bas des cylindres intérieurs, de petits crochets auxquels on peut suspendre les poids additionnels.

(*b*) Il est nécessaire d'établir le niveau toujours au même point, non-seulement pour ne pas faire passer

bassin les poids indiqués dans la table dont nous venons de parler ; on baisse le cylindre intérieur jusqu'à ce qu'il soit plein d'eau ; & on ouvre le robinet qui communique avec les cloches remplies de fluides permanens , en ayant le soin d'appuyer sur le bassin , pour établir une *traction* de quatre ou cinq lignes (*a*).

On ferme enfin le robinet qui communique avec les cloches pleines de fluides permanens , lorsqu'on est arrivé au degré qui, dans la table précédemment faite , forme l'extrême d'élévation (ou le point d'arrêt supérieur).

Avant d'aller plus loin , il est nécessaire de

Nécessité de présenter la véritable acception des mots *pression* & *traction*.

l'eau par-dessus les bords du cylindre extérieur , lorsque le cylindre intérieur y est presque totalement plongé ; mais encore parce que les poids déterminés dans la table dont nous avons parlé , ne produiroient pas la pression indiquée , si l'on ne prenoit pas cette précaution.

(*a*) Cette traction est nécessaire pour déterminer les fluides permanens à s'introduire dans les cylindres intérieurs ; mais il ne faut pas , dans le commencement , la pousser à plus de cinq ou six lignes , parce qu'alors l'eau entreroit dans le tube qui est au milieu du cylindre intérieur. Lorsque ce dernier accident arrive , on y remédie en aspirant fortement par l'un des tuyaux communiquans ; on peut par ce moyen retirer totalement l'eau contenue dans ces tuyaux.

présenter d'abord le sens que nous attachons aux mots *pression* & *traction*. Cette explication nous sera d'ailleurs d'une grande utilité pour l'intelligence des énoncés suivans.

Les gazomètres de MM. Lavoisier et Meunier sont de véritables balances.

Les gazomètres de MM. Lavoisier & Meunier sont de véritables balances. Lorsque le côté des cylindres pèse plus que celui des bassins, les fluides permanens que contient le cylindre intérieur, sont alors plus comprimés qu'ils ne le seroient s'ils n'étoient pas renfermés, & cette augmentation de compression est égale à la pression que leur feroit éprouver une colonne d'eau qui auroit la même base que le cylindre intérieur, & dont le poids seroit égal à la différence qui existe entre les poids des deux côtés.

Lorsqu'au contraire le côté des bassins pèse plus que celui des cylindres, l'état de compression des fluides permanens renfermés dans le cylindre intérieur, est moins considérable que l'état de compression de l'air environnant, & cette différence est représentée par la hauteur d'une colonne d'eau qui auroit la même base que le cylindre intérieur, & dont le poids seroit égal à la différence qui existe entre le poids des deux côtés. Il existe donc dans les gazomètres deux niveaux d'eau bien distincts; celui du cylindre intérieur, & celui du cylindre extérieur.

Il existe dans les gazomètres deux niveaux d'eau bien distincts, l'intérieur et l'extérieur.

Lorsque ces deux niveaux sont à la même hauteur, la pression est alors nulle, c'est-à-dire qu'il n'y a ni pression ni traction.

que le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur n'est comprimé que par la colonne at- Zero de pression.
mosphérique.

Lorsque le niveau intérieur est plus élevé que Traction;
le niveau extérieur, d'un pouce, par exemple, nous disons alors que la *traction* est d'un pouce, c'est-à-dire, que le fluide permanent contenu dans le cylindre extérieur est comprimé par une colonne d'air atmosphérique dont la base est égale à celle de ce cylindre, & dont la hauteur est égale à celle de l'atmosphère, moins une partie de cette colonne correspondante en poids à une colonne d'eau dont la base seroit égale à celle du cylindre intérieur, & dont la hauteur seroit d'un pouce.

Si, dans cette dernière circonstance, on établit une communication entre le cylindre intérieur & Théorie du remplissage des cylindres intérieurs,
un fluide permanent quelconque, également ou même plus comprimé que l'air atmosphérique environnant, ce fluide entrera dans le cylindre pour rétablir l'équilibre de compression. Telle est l'explication simple du remplissage des cylindres intérieurs.

Mais lorsque le niveau d'eau intérieur est plus Pression additionnelle.
bas que l'extérieur, le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur éprouve alors une compression que nous nommons *additionnelle*, pour le distinguer de celle qui dépend de la hauteur de

Pression barométrique.

Des valeurs qui représentent les pressions additionnelles.

Théorie de l'opération qui consiste à retirer les fluides permanens que contiennent les cylindres intérieurs. Pressions additionnelles qu'on peut obtenir.

Moyen d'accroître l'utilité des gazomètres, en augmentant jusqu'à un certain point les pressions

l'atmosphère & que nous connoissons sous la dénomination de *pression barométrique*.

Lorsque le niveau d'eau intérieur est, par exemple, un pouce plus bas que l'extérieur, nous disons que le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur est comprimé par une colonne d'air atmosphérique dont la base est égale à celle du cylindre, & dont la hauteur est égale à celle de l'atmosphère, plus par une colonne d'eau dont la hauteur est d'un pouce, & dont la base est égale à celle du cylindre intérieur.

On conçoit aisément que les fluides permanens que contiennent les cylindres intérieurs, obéissent à une pression additionnelle quelconque, tendant à sortir lorsqu'on établit une communication avec le milieu environnant.

En employant les gazomètres tels qu'ils sortent de la main de l'ouvrier, on ne peut jamais obtenir qu'une pression égale à la hauteur d'une colonne d'eau qui auroit le même diamètre que le cylindre intérieur, & qui peseroit autant que le côté de la balance où se trouvent les cylindres, moins le côté de la balance auquel est suspendu le bassin.

Lorsqu'on veut augmenter cette pression; faut attacher des poids à crochets au bas du cylindre intérieur, & les multiplier suivant le besoin en ayant toujours le soin de les placer de telle sorte que le centre de gravité du cylindre intérieur

ne varie pas , condition absolument essentielle au <sup>additionnel-
les.</sup>
jaugeage exact du fluide permanent qu'on emploie,
ainsi que nous le démontrerons dans le paragraphe
suivant.

Il faut cependant observer qu'en employant <sup>Limites de
ces augmen-
tations.</sup>
même ce moyen, la pression additionnelle ne
peut jamais être que de cinq à six pouces.

Cet inconvénient restreignant beaucoup l'usage
des gazomètres imaginés par MM. Lavoisier &
Meusnier, j'ai fait tout mon possible pour en <sup>Nouveaux
gazomètres
moins coû-
teux que
ceux de MM.
Lavoisier et
Meusnier</sup>
construire qui n'eussent pas ce défaut, & j'en pos-
sède maintenant qui non seulement remplissent ce
but , mais qui encore ont l'avantage d'être très-peu
coûteux. Je me propose de les présenter incessam-
ment à l'académie.

§. I V.

Jaugeage des Gazomètres:

Dans les gazomètres de MM. Lavoisier & <sup>Moyen dont
il faut se ser-
vir pour évit-
ter l'inexac-
titude qui
peut survenir
aux divisions
qui désignent
les volumes
des fluides
permanens
qu'on em-
ploie,</sup>
Meusnier, les divisions correspondantes aux cy-
lindres intérieurs sont tracées sur le quart de cer-
cle qui est à l'un des bouts du fléau ; mais la chaîne
qui soutient les gazomètres, pouvant s'allonger ,
quelque précaution qu'on prenne pour la bien
construire, & les divisions du quart de cercle se

trouvant alors inexactes, M. Fortin a imaginé de fixer au centre des cylindres intérieurs, une échelle de cuivre qu'on peut diviser à volonté; on évite par ce moyen les erreurs qui proviennent du travail de la chaîne.

Il existe trois moyens de graduer cette échelle ou le quart de cercle des gazomètres qui n'ont pas d'échelles.

Première
méthode.

La première consiste à diviser par parties égales l'échelle ou le quart de cercle, & à déterminer ensuite, par le calcul des dimensions du cylindre intérieur, à combien de pouces cubes répond chaque division, lorsque la pression est zéro, c'est-à-dire, lorsque le fluide permanent que contient le cylindre intérieur n'est comprimé que par la colonne atmosphérique, & qu'il n'y a pas de pression additionnelle.

Seconde
méthode.

La seconde consiste à diviser de même l'échelle ou le quart de cercle en parties égales, & à déterminer ensuite successivement, par des essais exacts le rapport d'un court espace de l'échelle ou du quart de cercle, à la couche du cylindre intérieur qui lui correspond, & conséquemment à indiquer en pouces cubes les valeurs différentes de chaque degré; la pression étant toujours zéro.

Troisième
méthode.

La troisième enfin consiste à diviser l'échelle ou le quart de cercle, en parties correspondantes au cylindre intérieur partagé en volumes égaux.

La première de ces méthodes suppose que le cylindre intérieur est parfaitement calibré dans toute sa longueur, & qu'étant bien suspendu, son centre de gravité ne varie pas dans l'espace qu'il parcourt; mais comme cette perfection est presque impossible à obtenir, les divisions se trouvent inexactes, & on ne peut se rapprocher de la vérité, qu'en prenant des moyens, qui, elles mêmes, peuvent être sujettes à erreur.

Nécessité
d'éviter la
première mé-
thode de
graduation.

Il faut donc, autant qu'il est possible, éviter cette méthode de graduation.

La seconde est plus exacte, mais elle a aussi de grands inconvéniens. Chaque degré peut avoir en effet des valeurs différentes, & les calculs sont alors très-complicqués.

Inconvé-
niens qu'en-
traîne la se-
conde.

La troisième est sans contredit la moins défectueuse, & on doit la préférer, non seulement parce qu'elle donne des résultats plus exacts, mais encore parce qu'elle indique sur-le-champ les volumes employés.

La troisiè-
me est préfé-
rable aux
deux autres.

Elle est cependant susceptible aussi de quelques sources d'incertitudes; les principales sont, l'attraction qui existe entre l'eau & le cuivre, & les frottemens qu'il est impossible d'éviter.

Incertitudes
dont elle est
susceptible.

Ces deux causes jettent du doute sur l'observation des degrés employés, de telle sorte que,

sans changer les volumes, en agitant seulement peu, & laissant ensuite reposer, on trouve souvent de légères de différences dans les observations.

M. Fortin les a, à la vérité, considérablement diminués par plusieurs moyens ingénieux; mais comme il n'a pas été possible jusqu'à présent de les détruire totalement, le grand nombre d'observations augmente toujours les petites erreurs.

Marche qu'il faut suivre pour se rapprocher autant qu'il est possible de la vérité.

Nous conseillons donc, pour les opérations où l'on est obligé d'employer de grands volumes, de marquer sur l'échelle ou sur le quart de cercle deux termes principaux, qui indiquent le point de départ & le point d'arrêt.

N'ayant dans cette circonstance qu'une seule observation, on ne peut commettre qu'une erreur presque insensible.

En divisant ensuite cet intervalle, à l'aide de la troisième méthode, & en répétant ces essais un grand nombre de fois, avant de marquer définitivement les divisions, on établira entre les divisions de l'échelle ou du quart de cercle, & les coupes du cylindre intérieur divisé en volumes égaux, un rapport aussi exact qu'il est possible de l'obtenir avec des instrumens de ce genre.

Manipulation nécessaire au jaugage.

Au surplus, quelle que soit la méthode qu'on adopte, il faut toujours pour jauger les cylindres intérieurs, commencer par établir une mesure déterminée, d'un pouce & demie, par exemple.

pour y parvenir, il faut suivre la marche que nous avons indiquée dans le second paragraphe) & lorsque le cylindre intérieur est à son point d'arrêt supérieur, il faut y adapter un tube de cuivre (a) qui aille plonger dans une cuve hydro-pneumatique, dont la planche doit être recouverte par une colonne d'eau égale en hauteur à la pression donnée au fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur.

On prend ensuite une bouteille, dont le volume a été préalablement déterminé, par la comparaison du poids de l'eau distillée qu'elle peut contenir (b); on la remplit d'eau, on la renverse sur le bout du tube qui plonge dans la cuve hydro-pneumatique, on examine le degré de l'échelle ou du quart de cercle auquel répond le

(a) On vise ce tube sur l'un des trois tuyaux qui communiquent avec le cylindre intérieur.

(b) Voyez pour la correspondance du nombre de pouces cubes avec chaque poids d'eau, la table que M. Lavoisier a insérée dans le second volume de son *Traité élémentaire de Chimie*; nous devons observer qu'il faut, autant qu'il est possible, lorsqu'on veut déterminer ce volume, opérer à une température de 10 degrés, & à une pression de 28 pouces de mercure.

Q. iv

nonius ou l'index (a), & si l'échelle ou le quart de cercle ne sont pas divisés, on fait une marque à cet endroit: on ouvre ensuite le robinet, l'air passe dans la bouteille, & lorsqu'elle est pleine, on examine une seconde fois à quel degré répond le nonius ou l'index, & dans le cas où les divisions n'autoient pas été préalablement faites, on trace une nouvelle marque à cet endroit. On opère de la même manière jusqu'à l'entière immersion du cylindre intérieur,

Moyen de
vérification.

Il faut répéter cette opération plusieurs fois de suite; mais pour plus de sûreté, il est nécessaire de vérifier les résultats qu'on a obtenus dans cette circonstance, en se servant de la méthode que nous allons indiquer.

On substitue d'abord au tube recourbé dont nous venons de parler, le tube qui communique avec la cloche qui dépend de l'appareil, & qui pose sur la planche de la cuve. On établit zéro de pression additionnelle, & on baisse le cylindre intérieur jusqu'au point d'arrêt inférieur; on ouvre le robinet qui établit une communication entre la cloche & le cylindre intérieur, & l'air atmos-

(a) Les gazomètres dont le quart de cercle est divisé, ont un index; ceux au contraire dont la division est établie sur une échelle fixe, ont un nonius.

phérique de la cloche se met au même niveau que l'eau de la cuve. On fait alors une marque à l'endroit où répond le nonius ou l'index, & on prend une bouteille jaugée (de dix pouces cubes, par exemple); on la plonge dans l'eau, & l'on transverse dans la cloche l'air que contient cette bouteille; celui-ci passe aussi-tôt dans le cylindre intérieur pour établir l'équilibre de pression; on marque alors une seconde division, & l'on continue de la même manière, jusqu'à ce qu'on soit arrivé au point d'arrêt supérieur. Cette méthode est non-seulement très commode, mais encore très-exacte; avec un peu d'habitude, les erreurs qu'on peut commettre en l'employant, sont presque insensibles.

Les personnes qui voudront jauger leurs gazomètres avec soin, doivent cependant employer les deux moyens que nous venons d'indiquer, & si leurs résultats sont parfaitement analogues, elles pourront tracer définitivement, & avec assurance, les divisions de l'échelle ou du quart de cercle.

Nous nous sommes servi, pour notre jaugeage, 1^o. d'une bouteille qui contenoit juste 5 liv. 3 onc. 3 gros 64 grains d'eau distillée, poids qui correspond à 128,801 pouc. cub.

2^o. D'un ballon qui contenoit 33 liv. 2 onc. 1 gros 36 grains,

Nécessité de combiner ces deux méthodes de jaugeage.

Vaisseaux dont nous nous sommes servi pour le jaugeage de nos gazomètres.

d'eau distillée, ou, ce qui revient au même, dont la capacité étoit de.....818,047 pouc. cub.

3°. Enfin, d'une petite bouteille de.....10 pouces cubes.

Il faut observer que notre échelle avoit été préalablement divisée en parties égales par M. Fortin.

Gazomètre A.

Jaugeage
du gazomé-
tre A.

A l'état d'horizontalité, c'est-à-dire au.....880e degré, le niveau étoit à.....6 lignes, & la pression étoit de.....18 lignes.

Ayant élevé le cylindre intérieur jusqu'au point de contact (a) nous y avons adapté un tube de cuivre recourbé, qui alloit plonger dans une cuve hydro-pneumatique, dont la planche étoit recouverte par 18 lignes d'eau. Au moyen de cet arrangement, l'air atmosphérique que nous faisons passer dans notre bouteille pleine d'eau, en ouvrant le robinet qui communiquoit avec le gazomètre, étoit au même degré que celui que renfermoit le cylindre intérieur.

(a) Le point de contact n'est autre chose que le point d'arrêt supérieur.

Après avoir répété ce premier essai trois fois ^{Ce premier} de suite, dans toute la longueur de l'échelle, ^{jaugeage fut} nous avons reconnu que chaque degré de cette ^{répété trois} échelle, depuis le 1760^e degré jusqu'au 60^e, ^{fois.} correspondoit à 1,00705 pouce cube.

Cette détermination étoit très-facile à établir: Connoissant en effet d'un côté le volume de notre bouteille, & de l'autre, le nombre de degrés que nous parcourions pour la remplir, nous divisons le volume de la bouteille par ce dernier nombre, & le quotient représentoit la valeur réelle en pouces cubes de chaque degré de l'échelle; & conséquemment la valeur réelle en pouces cubes de chaque couche du cylindre intérieur correspondante à ces degrés.

Nous avons recommencé trois fois de suite la même opération, en employant notre ballon, & nous avons toujours obtenu le même résultat.

Nous nous sommes ensuite servi, pour confirmer ces résultats, de la seconde méthode indiquée ci-dessus, & nous avons en conséquence rempli le cylindre intérieur, en y faisant successivement passer l'air atmosphérique que contenoit notre petite bouteille de dix pouces.

Ce nouvel essai s'étant trouvé parfaitement d'accord avec les précédens, nous avons construit nos tables d'après cette première donnée, qu'à zéro de pression additionnelle, chaque

^{Nouveau} jaugeage répété également trois fois.

^{Troisième} jaugeage servant de vérification.

Valeur de
chaque degré
de l'échelle
du gazomètre
A à zéro de
pression
addition-
nelle.

degré de l'échelle A équivaloit à 1,00705 ponce cube.

Dans les premiers jaugeages , la petite bouteille de dix ponces cubes ne nous servoit que vers la fin de l'espace que nous parcourions.

Gazomètre B.

Jaugeage du
gazomètre B.

En opérant de la même manière sur le gazomètre B, nous avons reconnu après sept essais consécutifs , que , depuis le 17^o degré jusqu'au

Valeur de
chaque degré
l'échelle.

113^e , chaque degré de l'échelle correspondoit à 1,00618 ponce cube.

Ces essais
sont applica-
bles à zéro de
pression
addition-
nelle.

On conçoit aisément que ces premiers essais sont applicables à zéro de pression additionnelle, ou autrement qu'on peut les rapporter à une température de 10 degrés , & à une pression de 28 ponces de mercure , quelles que soient cependant, à l'instant où l'on les fait , la température de l'air du lieu , la pression barométrique & la pression additionnelle , pourvu qu'il y ait au-dessus de la planche de la cuve une colonne d'eau correspondante à cette dernière pression , & que la température du fluide permanent qui passe dans la bouteille jaugeée soit exactement semblable à celle du fluide qui est renfermé dans le cylindre intérieur.

Observations.

Il faut, dans ce genre de manipulation, prendre quelques précautions que nous croyons nécessaires d'indiquer. 1°. Il faut toucher à la bouteille le moins qu'il est possible, & ne pas respirer très-près d'elle. Ces deux causes pourroient produire une dilatation qui occasionneroit des erreurs.

Précaution
qu'il faut
prendre,
lorsqu'on
veut mettre
beaucoup
d'exactitude
dans ces jar-
geons.

2°. Il est nécessaire que le tube de cuivre soit un peu souple, & recourbé carrément avec la tablette de la cuve. 3°. Le bout recourbé qui doit entrer dans la bouteille ne doit guère avoir plus de 12 ou 15 lignes de longueur. 4°. Avant d'ouvrir le robinet, il faut élever, autant qu'il est possible, l'extrémité du tube, & souvent encore on est obligé d'appuyer légèrement sur le cylindre intérieur du gazomètre. 5°. Enfin, on ne doit pas trop se presser de fermer les robinets communiquans, par ce qu'il n'est pas possible, à raison de l'égalité de pression, qu'il sorte aucune portion de fluide permanent lorsque la bouteille est pleine.

Toutes ces précautions sont indispensables, lorsqu'on veut obtenir des résultats exacts.

S. V.

*Valeur réelle de chaque degré des échelles ,
différentes pressions.**Gazomètre A.*

Valeur de
chaque degré
de l'échelle
A, à une
pression de
28 pouces de
mercure plus
x ponce
d'eau.

Nous avons vu dans le paragraphe précédent qu'à une pression de 28 pouces de mercure chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,00705 ponce cube ; il en résulte ,

1°. Qu'à une pression de 28 pouces de mercure plus un ponce d'eau, chaque degré de l'échelle A correspondoit à 1,0097 ponce cube.

Car, comme la pesanteur spécifique du mercure est à celle d'eau, suivant les tables de M. Brisson, comme 13,5681 est à 1, il en résulte que 28 pouces de mercure sont l'équivalent de 379,9068 pouces d'eau (a) ; nous avons donc cette proportion, 379,9068 : 1,00705 :

$$379,9068 + 1 : x, \text{ \& } x = \frac{1,00705 \cdot 379,9068}{379,9068} =$$

1,0097 ponce cube.

Valeur de
chaque degré
de l'échelle
A, à une
pression de
28 pouces de
mercure plus
1 $\frac{1}{2}$ ponce
d'eau.

2°. Qu'à une pression de 28 pouces de mercure, plus 1 $\frac{1}{2}$ ponce d'eau, chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,01102 ponce cube.

(a) Le produit de 13,5681 par 28 est en effet de 379,9068.

Car $379,968 : 1,00705 :: 379,9068$

$$1,5 : x, \text{ \& } x = \frac{379,9068}{1,00705 \times 381,1068} =$$

2,01102 ponce cube.

Gazomètre B.

Nous avons également vu dans le paragraphe précédent que, la pression barométrique étant représentée par 28 pouces de mercure, chaque degré de l'échelle B équivaloit à 1,00618 ponce cube; nous n'avons pas fait de correction relativement à cette détermination, parce que la pression additionnelle de ce gazomètre n'a guère été que d'une demi-ligne pendant tout le cours de l'expérience, & que cette pression est, pour ainsi dire, insensible.

Valeur de
chaque degré
de l'échelle
B.

Observations:

Pour construire les tables dont nous avons parlé dans le second paragraphe, il est nécessaire de déterminer, en ponce cubes, la valeur des degrés de chaque gazomètre; mais comme cette valeur varie dans le même rapport que les pressions barométrique & additionnelle, il faut encore la déterminer à toutes les pressions de ce genre, qu'il est possible d'obtenir avec ces instrumens.

Construction
des tables
dont il a été
question
dans le se-
cond para-
graphe.

Modèle des Tables qui indiquent la valeur de chaque degré des Gazomètres, aux différentes pressions tant barométriques qu'additionnelles que composent ces instrumens (a)

Valeur des degrés du Gazomètre A, à 28 pouces de mercure.

nombre de degrés.	Zéro de pression add. tionelle	1 ligne d'eau de pression add. tionelle	2 lignes d'eau de pression add. tionelle	3 lignes d'eau de pression add. tionelle	4 lignes d'eau de pression add. tionelle	5 lignes d'eau de pression add. tionelle
1	1.00705	1.00727	1.00749	1.00771	1.00793	1.00815
2	2.01410	2.01454	2.01498	2.01542	2.01586	2.01630
3	3.02115	3.02181	3.02247	3.02313	3.02379	3.02445
4	4.02820	4.02908	4.02996	4.03084	4.03172	4.03260
5	5.03525	5.03635	5.03745	5.03855	5.03965	5.04075
10	10.07050	10.07270	10.07490	10.07710	10.07930	10.08150
20	20.14100	20.14540	20.14980	20.15420	20.15860	20.16300
30	30.21150	30.21810	30.22470	30.23130	30.23790	30.24450
40	40.28200	40.29080	40.29960	40.30840	40.31720	40.32600
50	50.35250	50.36350	50.37450	50.38550	50.39650	50.40750
100	100.70500	100.72700	100.74900	100.77100	100.79300	100.81500
200	201.41000	201.45400	201.49800	201.54200	201.58600	201.63000
300	302.11500	302.18100	302.24700	302.31300	302.37900	302.44500
400	402.82000	402.90800	402.99600	403.08400	403.17200	403.26000
500	503.52500	503.63500	503.74500	503.85500	503.96500	504.07500
1000	1007.05000	1007.27000	1007.49000	1007.71000	1007.93000	1008.15000
2000	2014.10000	2014.54000	2014.98000	2015.42000	2015.86000	2016.30000
3000	3021.15000	3021.81000	3022.47000	3023.13000	3023.79000	3024.45000
4000	4028.20000	4028.90800	4029.96000	4030.84000	4031.72000	4032.60000
5000	5035.25000	5036.35000	5037.45000	5038.55000	5039.65000	5040.75000

(a) Nous ne parlons pas ici des cercles ou es-cuilles des permanens qui contiennent les cylindres intérieurs sont moins comprimés qu'ils ne le seroient, s'ils n'étoient pas renfermés, parce que n'ayant alors aucune tendance à sortir, on ne peut les employer que lorsqu'on les fait communiquer à un vaisseau dans lequel on a fait le vuide.

Comme

Comme la pression barométrique peut, dans nos climats, varier de 24 lignes environ, il en résulte, qu'en suivant la marche que nous venons d'indiquer, on doit former 240 tables pour chaque gazomètre; on a alors toutes les pressions barométriques, de dixième de ligne en dixième de ligne, depuis 27 pouces jusqu'à 29.

Il faut 240 tables pour chaque gazomètre.

Et comment la pression additionnelle peut être portée à 48 lignes, chaque table doit avoir au moins 48 colonnes verticales.

Chaque table doit avoir 48 colonnes verticales, et 20 colonnes horizontales.

Quant aux colonnes horizontales, on peut n'en mettre que 20, parce qu'elles suffisent pour indiquer tous les nombres.

La table que nous venons de présenter, ne comprend que 6 colonnes verticales, mais on insère les autres dans les pages suivantes.

Ces tables peuvent être divisées en plusieurs parties.

Il est possible que quelques personnes trouvent plus commode de faire à chaque opération les réductions nécessaires, mais il en est d'autres qui préféreront de les avoir sans cesse sous les yeux.

Grand avantage de ce travail préliminaire.

Elles auront, à la vérité, fait un travail fastidieux, mais pour peu qu'elles opèrent souvent avec les gazomètres, elles seront bien dédommagées de leur peine.

Le titre de la première table doit être, *valeur des degrés de tel gazomètre à la pression de 27*

Titre de la première table.

pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure.

Le titre de la seconde doit être, *valeur*

Titre de la seconde.

Tome VIII.

R

des degrés de tel gazomètre à la pression de 27 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure

Titre des
suivantes.

Et ainsi de suite pour chaque gazomètre, de dixième de ligne en dixième de ligne, jusques & compris la pression de 29 pouces de mercure.

Usage de
ces tables.

Supposons, par exemple, qu'à une pression barométrique de 28 pouces de mercure, & à une pression additionnelle de quatre lignes d'eau, nous ayons parcouru 4000 degrés de l'échelle A; nous chercherons d'abord la table qui a pour titre, *valeur des degrés du gazomètre A, à la pression barométrique de 28 pouces de mercure*, &, parcourant la colonne verticale qui a pour titre, *4 lignes d'eau de pression additionnelle*, nous la suivrons jusqu'à ce que nous rencontrions la colonne horizontale qui répond à 4000 degrés; le nombre 453,72 pouces cubes qui se trouve dans la case correspondante en même tems à ces deux colonnes, nous représentera alors le volume, en pouces cubes, que le fluide permanent auroit occupé, s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure; réduction très-nécessaire, ainsi que nous le verrons par la suite, pour la détermination du poids des fluides permanents.

Usage des
logarithmes
pour la construction
de ces tables.

Pour abréger les calculs qu'exigent les tables dont nous venons de parler, il est nécessaire de se servir des logarithmes, & d'opérer de la manière suivante.

Valeur des degrés du gazomètre A à une pression barométrique de 28 pouces 4 lignes de mercure, & à une pression additionnelle d'un pouce & demi d'eau.

Supposons d'abord que nous voulions déterminer la valeur des degrés de l'échelle A, lorsque le fluide permanent que contient son cylindre intérieur est comprimé par une colonne de mercure de 28 pouces 4 lignes, plus une colonne d'eau d'un pouce & demi. Premier exemple.

Pour réduire ces deux pressions en une seule ; représentée par des pouces d'eau, nous multiplierons d'abord 340 lignes de mercure qui est notre pression barométrique, par le nombre 13,5681 ; qui représente la pesanteur spécifique du mercure, comparée à celle de l'eau prise pour unité, & le produit 4613,154 nous indiquera le nombre de lignes d'eau qui correspond à une colonne de mercure de 28 pouces 4 lignes ; prenant ensuite le douzième de 4613,154, nous aurons pour le quotient le

nombre 384,4429

qui représentera en pouces d'eau la colonne correspondante à 28 pouces 4 lignes de mercure, à quoi ajoutant 1,5

pour la pression additionnelle, nous aurons pour la pression totale 385,926 pouces d'eau; & conséquemment cette proportion ,

$$379,9068 : 385,929 :: 100,705 : x (a);$$

ou

log. 385,929	2,586507
log. 100,705	2,003031
log. comp. 379,9068	7,420254

& $x = 2,009793 = 102,28,$

c'est-à-dire, que le même volume de fluide permanent, qui, à une pression de 28 pouces quatre lignes de mercure plus un pouce & demi d'eau, occupoit un espace correspondant à 100 degrés de l'échelle, auroit occupé un espace représenté par le nombre 101,56 degrés s'il n'eût

(a) Il est bien clair que toutes ces réductions supposent toujours qu'on connoît la valeur de chaque degré à une pression barométrique de 28 pouces de mercure. Nous prenons ici la valeur de 100 degrés, afin d'éviter les très-petites erreurs qui peuvent provenir des nombres fractionnaires; 1 degré valant 1,00705 pouces cubes, 100 degrés valent nécessairement 100,705 pouces cubes.

comprimé que par 28 pouces de mercure :

$$100,705 : 102,28 :: 100 : x, \text{ \& } x =$$

$$\frac{10228}{705} = 101,56 \text{ (a).}$$

leur des degrés du gazomètre A à une pression d'eau barométrique de 27 pouces 8 lignes de mercure, & à une pression additionnelle de 1 pouce d'eau.

Nous aurons dans ce cas $13,5681 \times 332 = 4,6092$, dont le dou-

Deuxième
exemple.

ne est de 375,344

ces d'eau, à quoi ajou-

. I,

r la pression addition-

e, nous aurons pour la

pression totale représentée

une colonne d'eau qui

ait le même diamètre

le cylindre intérieur 376,344 pouces ;

conséquemment ,

$$379,9068 : 376,334 :: 100,705 : x ;$$

$$\log 100,705 \quad 2,003031$$

$$\log 376,334 \quad 2,575473$$

$$\log. \text{ comp. } . 379,9068 \quad 7,420254$$

$$\text{\& } x = 1,998858 = 99,73:$$

a) Et comme chaque degré de l'échelle équivaloit 1,00705 pouces cubes, ces 101,56 degrés correspondoient 102,275 pouces cubes; car $101,56 \times 1,00705 = 102,275$.

R iij

C'est-à-dire, que le même volume de fluide permanent, qui, à une pression de 27 pouces 8 lignes de mercure plus un pouce d'eau, occupoit un espace correspondant à 100 degrés de l'échelle, auroit occupé un espace représenté par le nombre 99 degrés, à très-peu-près, s'il n'eut été comprimé que par 28 pouces de mercure, car $100,705 : 99,75 : 100 : x$, & $x = \frac{9973}{100,705} = 99,03 (a)$.

Valeur des degrés du gazomètre A à une pression barométrique de 28 pouces 7,5 lignes de mercure, & à une pression additionnelle d'une ligne d'eau.

Troisième
exemple.

Nous aurons $13,5681 \times 343,5 = 4660,6423$, dont le douzième est de. 388,3868 pou. d'eau, à quoi ajoutant pour une ligne d'eau 0,0833

nous aurons, pour la pression totale, exprimée par une colonne d'eau qui auroit le même diamètre que le cylindre intérieur 388,4701 pouces de hauteur, & conséquemment,

$$379,9068 : 388,4701 : : 100,705 : x ;$$

(a) Multipliant 99,03 par 1,00705, nous avons pour

ou log. . . .	288,4701	2,590064,
log. . . .	100,705	2,003031,
log. com.	379,9068	7,42.254,

$$x = 2,013349; = 103,12$$

C'est-à-dire, que le même volume de fluide permanent, qui, à une pression de 28 pouces 7,5 lignes de mercure plus une ligne d'eau, occupoit un espace correspondant à 100 degrés, auroit occupé un espace représenté par le nombre 102,4 degrés, s'il n'eut été comprimé que par une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur & d'un diamètre égal à celui du cylindre; car $100,705 : 103,12 :: 100 : x$, & $x = \frac{10312}{100,705} = 102,4 (a)$.

Valeur des autres nombres de degrés plus ou moins considérables.

Lorsqu'on a ainsi déterminé la valeur de 100 degrés à toutes les pressions, tant barométrique qu'additionnelle, il est aisé de conclure la valeur

produit le nombre 99,723, qui égale à très-peu près la valeur de x .

(a) Et comme chaque degré de l'échelle équivaloit à 1,00705 pouces cubes, les 102,4 degrés correspondoient à 103,121 pouces cubes, car $102,4 \times 1,00705 = 103,121$.

R ie

Moyen de
simplification

des autres nombres plus ou moins considérables.

Pour simplifier, on ne peut construire pour chaque gazomètre qu'un tableau semblable au suivant, composé de 140 colonnes verticales & de 48 colonnes horizontales.

100 degré du Gazomètre A.

		Pression barométrique (a).			
Pression additionnelle.	0 de pression addition- nelle.	27 pouces de mercure.	27 pouces 0,1 de ligne de mercure	27 pouces 0,2 de ligne de mercure	27 pouces 0,3 de ligne de mercure
	1 ligne d'eau.				
	2 lignes d'eau.				
	3 lignes d'eau.				
	4 lignes d'eau.				
	5 lignes d'eau.				

Composé
de ce tableau.

Cette table, lorsqu'elle est terminée, contient la valeur de 100 degrés de l'échelle A à toutes les pressions, tant barométrique qu'additionnelle, qu'il est possibles d'obtenir.

(1) Nous ne présentons ici qu'une partie de ce tableau, mais il est bien facile de se le représenter en entier.

Vent-on trouver, par exemple, la valeur de 160 degrés de l'échelle A, à une pression barométrique de 27 pouces 4 lignes de mercure & à une pression additionnelle de 8 lignes d'eau, on cherche la colonne qui est intitulée 27 *pouces 4 lignes de mercure*, & on la suit jusqu'à ce qu'elle rencontre la colonne horizontale qui a pour titre, 8 *lignes d'eau*, le nombre qu'on trouve dans la case correspondante en même-tems à ces deux colonnes, indique la valeur cherchée.

En suivant cette méthode, on est presque toujours obligé, à chaque opération, de faire une multiplication; si l'on a, par exemple, employé 160 degrés, à une pression barométrique de 28 pouces de mercure & de 2 pouces d'eau, après avoir pris le nombre qui se trouve dans la case correspondante à ces deux colonnes, il faut le multiplier par 1,6, & le produit donne le volume en pouces cubes, qu'auroit occupé le fluide permanent employé, s'il n'eut été comprimé que par 28 pouces de mercure.

Ces exemples suffisent pour bien faire comprendre la manière dont doivent être construites les tables des gazomètres. Les personnes habituées au calcul, les construiront en bien peu de tems.

Si, dans ces cas, on emploie des nombres au-dessus de 100, il faut faire une multiplication.

§. V I.

*Moyens que nous avons employés pour obtenir
nos fluides permanens.*

Gaz hydrogène.

Opération
du
proc. Nous avons d'abord fait fondre du zinc, que nous avons ensuite réduit en poudre en l'agitant dans un mortier très-chaud. *al*

Ar.
du
g. Nous nous servions pour dissoudre ce demi métal d'un mélange de 7 parties d'eau sur une d'acide sulfurique concentré.

Appareil. Nous remplissions presque totalement la bouteille dans laquelle s'opéroit la dissolution, & nous y ajustions un tube de verre dont le calibre étoit très-mince, & qui plongeoit dans une bouteille pleine d'alkali caustique (a); à cette dernière bouteille étoit adapté un tube mince, qui communiquoit avec une cuve hydro-pneumatique.

Lenteur de l'opération. Nous laissions passer le gaz pendant 5 ou 6 minutes avant de le recueillir, & nous étions sûrs, par ce moyen, de l'obtenir aussi pur qu'il est possible de l'avoir en se servant d'une dissolution métallique.

(a) La pesanteur spécifique de cet alkali étoit à celle de l'eau distillée comme 13 est à 8.

Nous opérons ordinairement sur 12 onces de zinc, & nous conduisons notre opération avec beaucoup de lenteur.

Quantité de zinc sur laquelle nous opérons.

Nous devons observer que nous avons toujours la précaution de préparer notre gaz hydrogène 24 heures avant de l'employer.

Air vital.

Nous désirons beaucoup n'employer que de l'air vital parfaitement pur. M. Lavoisier, que nous consultâmes sur cet objet, eut la bonté de nous offrir 2 $\frac{1}{2}$ livres de muriate sur-oxygéné de potasse bien cristallisé, & qui avait été fait avec beaucoup de soin (a).

Air vital retenu du muriate oxygéné de potasse.

Nous distillons assez ordinairement 12 onces de ce sel à chaque opération. Nous les introduisons à cet effet dans une cornue de porcelaine qui, ainsi remplie, contenoit très peu d'air atmosphérique.

Distillation du sel.

A cette cornue étoit adapté un tube de verre qui plongeait dans une bouteille presque pleine d'alkali caustique concentré; & de cette bouteille partoit un autre tube de verre, qui communiquoit avec la cuve hydro-pneumatique.

Appareil.

(a) Je prouverai, par la suite, que l'oxide noir de manganèse fournit souvent de l'air vital aussi pur que le muriate sur-oxygéné de potasse.

Maniere de
conduire
cette distilla-
tion.

Nous poussions d'abord le feu très-lentement afin de faire sortir l'air atmosphérique des vaisseaux; au bout d'une demi-heure environ nous ajoutions quelques charbons, & nous perdions les premiers produits qui équivaloient à peu près à 200 pouces cubes. Nous recueillions alors l'air vital, & sur la fin de l'opération nous faisons rougir la cornue.

Essai des
cornues.

Nous avons soin d'essayer nos cornues de porcelaine, en les plongeant presque totalement dans l'eau, & y comprimant de l'air. Nous n'avons employé que celles qui nous ont paru imperméables.

Quantité
d'oxygène
contenu
dans notre
sel.

Il est bon d'observer que nous avons préalablement reconnu, par plusieurs expériences exactes, que sur 100 grains de notre muriate sur-oxygéné de potasse, nous obtenions ordinairement 37 ou 38 grains d'oxygène, ou autrement, entre 70 & 75 pouces cubes d'air vital.

Ménage-
mens que de-
mande cette
opération.

Cette distillation demande beaucoup de ménagement. Lorsque l'air vital commence à passer, il faut ralentir le feu; si l'on n'a pas cette attention, le bouchon de liège qui retient le tube de verre s'échauffe assez pour s'enflammer, & alors on s'expose à manquer l'opération. Lorsque cet accident arrive, il faut, pour ne pas perdre le sel qui reste dans la cornue, la plonger promptement dans un bassin d'eau froide.

Nous avons aussi le soin de préparer notre air vital 24 heures au moins avant de l'employer.

§. VII.

Des corrections relatives aux dilatations & aux pressions.

Il est indifférent, relativement aux pressions, de dire que les espaces occupés par des volumes égaux sont en raison inverse des pressions, ou que, sous le même espace, la densité des fluides est en raison directe des compressions.

Manière
de s'énoncer
relativement
aux compres-
sions

Nous avons fait usage de ce dernier énoncé, & nous avons en conséquence augmenté ou diminué la valeur représentative de chaque degré (a), en raison directe des compressions barométrique & additionnelle.

Quant aux corrections relatives aux dilatations, elles ont été heureusement très-peu nombreuses.

Des correc-
tions relatives
aux dilata-
tions.

La température de la pièce dans laquelle nous avons opéré n'a guère varié que d'un demi-degré en plus ou en moins, & conséquemment les erreurs

(a) C'est-à-dire que nous ramenions la quantité de fluide permanent que nous employions au volume qu'il auroit occupé s'il n'eut été comprimé que par 28 pouces de mercure.

que nous avons pu commettre ont dû être très-peu considérables.

Notre embarras sur le choix d'un nombre représentatif de la dilatation.

Nous avons été long-tems dans l'incertitude avant de choisir un nombre représentatif de la dilatation. Le peu d'accord qui existe entre les expériences qui ont été faites jusqu'à ce moment sur cet objet, nous a beaucoup embarrassés (a), & ce n'est qu'en tremblant que nous avons fait un choix. Croyant cependant que le travail de MM. Guyton (ci-devant de Morveau) & du Vernois, sur la dilatabilité des fluides permanens, est encore le plus approchant de la vérité, nous avons employé les déterminations présentées par ces deux Physiciens.

Dilatabilité de l'air vital.

Dilatabilité du gaz hydrogène.

Compensation des très-petites erreurs que nous avons pu commettre relativement aux dilatations.

Suivant l'une, l'air vital se dilate par chaque degré du thermomètre de Réaumur, depuis le terme de la glace fondante jusqu'au 20^e degré, de $\frac{1}{2727}$ de son volume; & suivant l'autre, le gaz hydrogène dans le même espace se dilate de $\frac{1}{2736}$ par chaque degré.

Il est très-probable que ces déterminations ne s'éloignent pas sensiblement de la vérité & comme nos corrections n'ont guère été que d'un demi-degré, tantôt en plus, tantôt en moins, les très-petites erreurs dans lesquelles

(a) Voyez le VII volume des Annales, pag. 50.

nous avons pu tomber , ont dû à très peu près se compenser.

§. VIII.

De la méthode que nous avons employée pour peser nos fluides permanens.

Nous avons cru nécessaire pour déterminer avec exactitude le poids de nos fluides permanens, de les peser lorsqu'ils étoient dans les cylindres intérieurs ; nous avons en conséquence fait ajuster à l'un des tubes communiquans avec le cylindre intérieur , une vis sur laquelle nous pouvions adapter un ballon dont le volume étoit d'environ 8 ou 9 cents pouces cubes.

Nous faisons le vuide dans ce ballon jusqu'à ce que le mercure fût plus qu'à 1 ligne au-dessus du niveau , & après l'avoir pesé , nous le visions sur notre gazomètre (a).

Procédé.

Nous examinions alors la montre & l'échelle ; & nous ouvrons les deux robinets , à l'aide desquels nous pouvions établir une communication (b).

(a) Toutes nos pesées ont été faites pendant le cours de la combustion.

(b) Il est clair qu'en déterminant les poids des fluides permanens , avant ou après la combustion , on n'a pas besoin d'examiner la montre.

Le ballon se remplissoit, & quand nous étions sûrs qu'il étoit bien plein, nous fermions les robinets, & nous examinions de nouveau la montre & l'échelle. De la quantité de degrés que nous avions parcourus pendant cette opération, nous soustrayions celle qui avoit été employée à la combustion, & la différence nous donnoit le nombre des pouces cubes qui étoient entrés dans notre ballon. Nous le repésions ensuite, & nous divisions la différence des deux pesées par le nombre de pouces cubes entrés dans le ballon.

Nous avions, par ce moyen, le poids de chaque ponce cube des fluides permanens dont nous nous servions, & de plus l'avantage d'être dans les circonstances les plus favorables pour obtenir des résultats exacts.

Nous devons encore observer que dans toutes ces pesées, nous nous arrangions toujours pour toucher le verre du ballon le moins qu'il nous étoit possible, afin de ne pas tomber dans une source d'erreur qui auroit pu devenir considérable.

Précautions
qu'il faut
prendre.

Il faut toujours avoir la précaution de faire toutes les pesées du gaz hydrogène avant d'entreprendre celles de l'air vital.

La raison en est simple; car comme on ne peut pas faire un vuide parfait, lorsqu'on a fait une pesée de gaz hydrogène & qu'on a ensuite vuide le
ballon,

ballon, à l'aide de la machine pneumatique, il y reste encore une petite quantité de gaz hydrogène qui se mêle avec l'air vital qu'on y introduit : si donc on veut se servir ensuite de cet air vital, il se trouve mêlé de gaz hydrogène, & , au bout d'un certain tems, il en pourroit contenir assez pour produire une détonation. Il est donc nécessaire d'avoir un ballon particulier pour chaque espèce de fluide permanent.

Observations.

Il n'existe que deux moyens de faire passer dans les gazomètres, les fluides permanens qui ont servi aux pesées.

Le premier consiste à vider le ballon à l'aide de la machine pneumatique, & à refouler ensuite dans le gazomètre le fluide permanent qu'on a pesé. M. Fortin a construit pour cette opération des machines pneumatiques qui sont en même-tems soulantes & aspirantes.

Le second consiste à plonger le ballon dans l'eau, & à faire passer sous des cloches le fluide permanent qu'il contient.

La première de ces méthodes comporte quelques sources d'erreur qu'il est nécessaire d'indiquer. Ne pouvant, en effet, faire un vuide parfait dans les corps de pompe, il y reste toujours

une petite quantité de gaz azote, qui, se mêlant ensuite, soit avec le gaz hydrogène, soit avec l'air vital, peut, lorsqu'on répète souvent la même opération, produire une différence sensible dans les résultats.

La seconde est encore plus incommode, parce qu'après avoir mouillé les parois intérieures du ballon, il faut les sécher avant de faire une seconde pesée.

Pour éviter tous ces inconvéniens, nous perdions les échantillons qui nous servoient à déterminer le poids des fluides permanens employés.

§. I X.

Précautions que nous avons prises pour luter le ballon dans lequel devoit s'opérer la combustion.

Nous avons craint qu'en mettant immédiatement du lut gras sur le verre & sur le cuivre, l'huile qui entre dans sa composition ne se vaporisât pendant l'expérience, & ne nous exposât à une explosion dangereuse.

Procédé. Nous avons en conséquence maintenu d'abord le ballon avec du papier & de la colle ordinaire après en avoir mis plusieurs couches, & les avoir laissé sécher, nous les avons enduites

de linge trempé dans un mélange de chaux & de blanc d'œuf, & nous avons ensuite recouvert ce double renfort avec du lut gras bien préparé, que nous avons maintenu avec des bandes de linge enduites de même de chaux & de blanc d'œuf.

Cette opération a été faite trois jours avant le commencement de l'expérience, & pendant cet intervalle de tems, ayant donné à chaque gazomètre une pression de 4 pouces, nous avons ouvert tous les robinets, & nous nous sommes assurés, par ce moyen, non-seulement que le ballon étoit bien luté, mais encore que nos deux cylindres intérieurs n'avoient aucune communication avec l'air environnant.

Essai de gazomètres.

C'est-là le meilleur moyen d'essayer les gazomètres. A près leur avoir donné une pression de 3 ou 4 pouces, on examine l'échelle, le thermomètre, & le baromètre; & quelques jours après, on examine de nouveau l'échelle, lorsque le thermomètre & le baromètre sont à peu-près au même degré où ils étoient à la première observation: si alors le nonius, ou l'index, correspond au même degré, on est sûr que les cylindres intérieurs ne perdent pas.

Procédé pour s'assurer de la bonne construction des gazomètres.

Avant de luter le ballon, il faut avoir le soin de le bien sécher. Pour y parvenir, on y introduit une serviette neuve, qu'on a préalablement

Précaution qu'il faut prendre pour sécher le ballon.

blement bien chauffée; en agitant ensuite le ballon, on la promène dans toutes ses parties. Il faut sur-tout avoir grand soin que le linge dont on se sert ne s'effile pas, parce que les portions qui adhéreroient à la partie interne du ballon produiroient, à la fin de l'expérience, des erreurs plus ou moins considérables.

§. X.

Opérations préliminaires à la combustion.

Manière de
substituer de
l'air vital, à
l'air atmos-
phérique que
contient le
ballon.

Le mercredi 13 mai 1790, nous adaptâmes la machine pneumatique au ballon dans lequel devoit s'opérer la combustion; mais après avoir fait agir les pistons pendant plus d'une demi-heure, notre vuide ne parvint qu'à 5 lignes, c'est à-dire, qu'il restoit encore assez d'air atmosphérique dans notre ballon pour faire équilibre à une colonne de mercure de cinq lignes de hauteur (a).

Nous fermâmes alors le robinet de la machine pneumatique, & nous ouvrîmes celui qui communiquoit avec le gazomètre rempli d'air vital.

Le baromètre, à l'instant où nous fîmes le

(a) Nous avons reconnu depuis que nos corps de pompe contenant un peu d'eau, nous ne pouvions, dans cet état, faire le vuide à plus de cinq lignes.

vuide, étoit à 28 pouces, ou autrement à 335 lignes.

Le zéro du nonius (a) parcourut, pendant cette opération, 990 degrés, qui, multipliés par 1,00618 (b), correspondent à 996,118 pouces cubes.

D'où il résulte que le ballon, à l'instant de la combustion, contenoit,

1°. Air vital.....996,118 pouces cub.

2°. Air atmosphérique. 15

Total.....1011,118

Cours du nonius.

Volume et nature des fluides permanens contenus dans le ballon au commencement de l'expérience.

Cette détermination de la quantité d'air atmosphérique restante dans le ballon, provient de ce raisonnement simple ; puisqu'un vuide de 331 lig. de mercure a enlevé 996,118 pouces cubes, combien un vuide de 5 lignes en auroit-il enlevé ? ou autrement $331 : 996,118 :: 5 : x$, & $x = 15$.

Il est bon d'observer que le thermomètre,

Observations du thermomètre.

(a) Il suffit de jeter les yeux sur un gazomètre avec échelle, pour concevoir que le zéro du nonius fait, dans ce cas, l'office de l'extrémité de l'index qu'on adapte aux gazomètres qui sont divisés sur le quart-de-cercle.

(b) Nous avons vu, en effet, que la pression additionnelle étant nulle & la pression barométrique étant de 28 pouces, chaque degré de l'échelle B équivaloit à 1,00618 pouce cube.

à l'instant où nous fîmes cette opération , étoit à $13 \frac{1}{2}$ degrés.

§ X I.

Premiere inflammation.

Le mercredi 13 mai 1790 , nous avons , à l'aide de l'étincelle électrique , commencé la combustion , en présence de plusieurs membres de l'Académie.

Pression du
gazomètre B
et du gazo-
mètre A.

La pression du gazomètre B , à l'état d'horizontalité , étoit d'une ligne ; & celle du gazomètre A , au même état , étoit d'un pouce.

Comme nous avons remarqué que cette dernière pression n'étoit pas assez forte , nous avons ôté quelques poids du bassin A , & alors le gaz hydrogène s'est allumé.

Heure à
laquelle la
combustion
a commencé.
Fermeture.

A la fin de l'expérience , nous avons remis les poids que nous avions ôtés , & ce n'est qu'alors que nous avons examiné l'échelle ; de sorte que nous nous sommes trouvés dans le même cas que si nous eussions eu constamment une pression d'un pouce d'eau.

La combustion a commencé à six heures & demie du soir ; & nous avons fermé le robinet communiquant avec le gaz hydrogène , à dix heures 51 minutes.

Nous avons donné une ligne de pression au gazomètre B, parce que cette pression diminuant dans le haut & dans le bas de l'échelle, ainsi qu'on peut le voir dans les résultats du second paragraphe, nous étions alors, à très-peu-près, dans la même circonstance que si nous n'avions eu qu'une demi-ligne de pression. Si, à l'état d'horizontalité, nous avions mis zéro de pression, nous aurions eu, au haut & au bas de l'échelle, une traction d'une demi-ligne qui auroit pu nous nuire.

Observation sur la pression du gazomètre

§. X I I.

Seconde inflammation:

Le lendemain nous avons voulu recommencer la combustion, mais nous avons été plus de deux heures avant de pouvoir réussir. Il paroît que dans la première combustion, le cuivre s'étoit un peu oxidé, & que son oxide étoit resté dans le très-petit trou du tube (a).

Difficulté que nous avons éprouvée pour allumer.

A six heures trente minutes, le gaz hydrogène s'étant enfin allumé, nous avons cru ne devoir cesser

(a) On peut remédier à cet inconvénient, en employant un petit morceau de platine semblable à ceux dont on se sert pour les chalumeaux, & en le soudant au bout du tube de cuivre.

la combustion ; que quand nos fluides permanens seroient totalement consommés.

serva-
sur la
ne.

La flamme étoit petite , mais très-belle & parfaitement blanche. Nous avions de la peine à la distinguer pendant la journée , & nous étions obligés , pour nous assurer qu'elle existoit , de couvrir le ballon avec des feuilles de papier noir à l'aide desquelles nous pouvions l'appercevoir. Elle n'occupoit guère plus d'espace que la tête d'une grosse épingle.

Nous pouvions l'augmenter ou la diminuer à volonté , en chargeant ou déchargeant le bassin A.

A cette seconde inflammation , les pressions étoient de 1 ligne pour le gazomètre B , & d'un pouce & demi pour le gazomètre A.

§. X I I I.

De la manière de remplir les cylindres intérieurs sans interrompre la combustion.

ssion du
mètre A
u gazo-
re B.

La difficulté que nous avons éprouvée pour enflammer le gaz hydrogene à la seconde reprise, nous ayant déterminés à ne point éteindre que l'expérience ne fût totalement finie, nous devions entretenir le plein des gazomètres , ou du moins les remplir lorsqu'ils étoient presque vuidés, sans pourtant produire aucune secousse dans la flamme du ballon.

Nous nous sommes d'abord assurés par plusieurs expériences très-directes , que le zéro du nonius du gazomètre A parcouroit , à la pression d'un pouce & demi d'eau , 35 degrés de l'échelle par quart-d'heure ; & qu'à la pression d'une demi-ligne d'eau , le zéro du nonius du gazomètre B ne parcouroit dans le même espace de tems que 17 degrés , pour entretenir la combustion du gaz hydrogène contenu dans l'espace représenté par les 35 degrés dont nous venons de parler.

Coursé de
chaque non-
ius dans un
tems donné.

A l'aide de ces premières données , nous ne risquions pas de nous tromper sur la quantité de fluide permanent qui se consommoit pendant les remplissages ; car si nous étions un quart-d'heure , par exemple , à remplir le gazomètre A , nous comptions 35 degrés en sus du nombre de degrés qui avoient été parcourus par le zéro du nonius entre les deux derniers remplissages.

Determi-
nation de la
consomma-
tion opérée
pendant les
remplissages.

Nous faisons la même opération pour le gazomètre B , avec cette seule différence que pour un quart d'heure que nous étions , par exemple , à le remplir , nous ne comptions que 17 degrés.

Lorsque nous voulions remplir le gazomètre A , nous mettions 2 poaces d'eau au-dessus de la planche de la cuve sur laquelle étoit la cloche qui communiquoit avec le cylindre

Observa-
tions sur les
précautions
qu'exigent
les remplis-
ges.

intérieur, nous examinions alors la montre & l'échelle, nous ouvrons les robinets, & aussitôt le gaz hydrogène, dont la cloche étoit pleine, remontoit de 6 lignes pour se mettre en équilibre avec la pression du gazomètre qui étoit de 11 lignes.

Nous transvasions ensuite du gaz hydrogène dans la cloche, à la manière ordinaire, & le gaz passoit très-prompement dans le cylindre intérieur, toujours pour établir l'équilibre de pression.

Dès que le gazomètre est rempli, on ferme les robinets & on examine de nouveau l'échelle & la montre. Le degré auquel correspond une des divisions du nonius sert de point de départ & la différence entre les deux examens de la montre, indique la quantité de degrés qu'il faut ajouter à la course du nonius entre les deux derniers remplissages.

On examine encore la montre & l'échelle lorsque le gazomètre a parcouru à peu près l'espace déterminé, & on le remplit de la même manière que nous venons d'indiquer.

Lorsque nous voulions remplir le gazomètre B, nous ne mettions ordinairement que 7 ou 8 lignes d'eau au dessus de la planche de la cuve, parce que la pression du cylindre intérieur n'étoit que d'une demi-ligne.

§. X I V.

Marche qu'on doit suivre, pendant la combustion pour déterminer le volume réel des fluides permanens qu'on emploie.

- Nous allons d'abord donner une idée de la manière de tenir note des renseignemens nécessaires à cette détermination.

1^o.

Gazomètre A.

az hydrogène.

Première combustion.

Commencement de la combustion.

Baromètre. . . . 28 pouces $\frac{1}{16}$ de ligne,
Thermomètre. . . 13 degrés,
Point de départ. 1764^e degré.

Fin de la combustion.

Fermeture. . . . 148^e degré,
Baromètre. . . . 28 pouces $\frac{1}{16}$ de ligne,
Thermomètre. 13 degrés.

Résultat.

No. 1^{er}.

Départ. . . . 1764^e degré,
Fermeture. . . . 148^e,

Parcouru. . . 1616 degrés.

Pression add. 1 pouc. d'eau

Température. 13 degrés.

Pression barométriq. 28
pouces $\frac{1}{16}$ de ligne.

Corrections relatives à la pression.

Nous avons vu dans le cinquième paragraphe,

qu'à une pression de 28 pouces de mercure plus 1 pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A répondoit à 1,0097 pouce cube.

Mais nous avons dans la circonstance présente une plus grande pression, puisque celle que nous nommons barométrique est de 28 pouces plus $\frac{1}{10}$ de ligne; & conséquemment la valeur des degrés doit augmenter.

Pour connoître cette augmentation, il faut faire ce raisonnement simple; si, à une pression de 28 pouces de mercure plus 1 pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A équivaut à 1,0097 pouce cube, quelle sera sa valeur à une pression de 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure plus un pouce d'eau? ou autrement 336 lignes de mercure plus 1 pouce d'eau, 336,1 lignes de mercure plus 1 pouce d'eau :: 1,0097 :: x.

Réduisant le premier terme en pouces d'eau d'après le rapport des pesanteurs spécifiques de mercure & de l'eau indiqué dans le cinquième paragraphe, on a cette proportion, 380,9068 381,0198 :: 1,0097 :: x & $x = 1,01$ à très peu près.

Valoir de
chaque degré
de l'échelle
A à la pres-
sion de 28
pouces $\frac{1}{10}$ de
ligne de mer-
cure, plus 1
pouce d'eau.

Ainsi, chaque degré de l'échelle A valoit, à la pression de 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure plus 1 pouce d'eau, 1,01 pouce cube. Multiplier ce dernier nombre par 1616, on a pour la valeur des degrés parcourus, 1632,16 pouces cubes.

Mais comme, en vertu de la dilatabilité des fluides permanens, leur volume & leur poids changent avec la température, il faut encore faire quelques autres corrections.

Corrections relatives à la dilatation.

Si les expériences étoient assez multipliées pour indiquer au juste le poids de chaque espèce de fluide permanent à toutes les températures, on ne feroit alors que les corrections qui sont relatives aux pressions, & on connoîtroit promptement en consultant ces premiers résultats, le poids d'un fluide permanent quelconque, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & élevé à telle ou telle température; mais comme on ne détermine ordinairement le poids des fluides permanens qu'à une seule température, & que, pour cette raison, il faut, lorsqu'ils ne sont pas à cette température, ramener leur volume à celui qu'ils occuperoient s'ils y étoient, on choisit ordinairement pour cette détermination le 10^e du degré du thermomètre de Réaumur parce que c'est celui qui, dans notre climat, approche le plus de la température moyenne de l'atmosphère.

Mais la température de la chambre dans laquelle nous avons opéré, ayant été constam-

On ne détermine ordinairement le poids des fluides permanens qu'à une seule température.

Température à laquelle nous avons

déterminé le
poids de nos
fluides per-
manens,

ment, pendant tout le cours de l'expérience entre le 13° & le $14^{\circ} \frac{1}{2}$ degré, nous avons eu la température de $13 \frac{1}{2}$ degrés pour peser notre gaz hydrogène, & celle de 14 degrés pour peser notre air vital.

Correction
d'un demi-de-
gré.

Le poids de notre gaz hydrogène ayant été déterminé à une température de $13 \frac{1}{2}$ degré & la température de celui qui a été consommé dans cette première combustion n'étant que 13 degrés, nous devons ramener son volume à celui qu'il auroit occupé, si sa température étoit de $13 \frac{1}{2}$ degrés, précaution sans laquelle nous évaluerions son poids au-dessous de ce qu'il étoit réellement, puisqu'il est certain que tout un fluide permanent est dilaté & plus il pèse à un volume déterminé.

Énoncé qui
nous a servi
pour cette
correction.

Nous avons fait usage relativement à cette correction, de l'énoncé de MM. Guyton & Berthollet, suivant lequel le gaz hydrogène se dilate par chacun des 20 premiers degrés du thermomètre de $\frac{1}{21025}$ de son volume.

Marche qu'il
faut suivre
pour suivre
cette correc-
tion.

Il ne s'agit, pour faire cette correction, que de diviser le volume du gaz hydrogène employé par le nombre 238,6, & de multiplier le quotient qui en résulte par le nombre des degrés supérieurs & inférieurs au $13^{\circ} \frac{1}{2}$ degré. On soustrait ensuite le produit du volume du fluide employé, si la température étoit, lors de l'expérience, au-dessus

du $13^{\circ} \frac{1}{2}$ degré; & on l'ajoute au contraire, lorsqu'elle étoit au-dessous. Présentons un exemple.

Nous venons de voir que le volume du gaz hydrogène employé dans la première combustion étoit, après avoir fait les corrections relatives aux pressions, de 1632,16 pouces cubes. Modèle de correction.

Divisant ce dernier nombre par 238,6, c'est-à-dire, prenant la 238,6^e partie de ce nombre, nous avons pour quotient 6,84, ce qui nous indique que le volume de 1632,16 pouces cubes devoit augmenter ou diminuer de 6,84 pouces cubes, par chaque degré du thermomètre, dans les 20 premiers de l'échelle. Mais comme dans la première combustion, la température étoit de 13° degrés, & que nous devons la ramener à $13^{\circ} \frac{1}{2}$ degrés, notre correction doit être additionnelle puisqu'il est certain que nos 1632,16 pouces cubes auroient occupé plus de volume, si leur température eût été plus élevée.

Ajoutant donc à 1632,16, la moitié de 6,84 qui est égale à 3,42, nous avons un total de 1635,58, qui nous représente le volume qu'auroit occupé le gaz hydrogène que nous avons employé à cette première combustion, s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure, & s'il eût eu une température de $13^{\circ} \frac{1}{2}$ degrés.

1°.

*Gazomètre B.**Air vital.**Première combustion.**Commencement de la combustion.*Baromètre... 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne.Thermomètre... 13 $\frac{1}{2}$ degrés,

Point de départ... 1333° degré,

Fin de la combustion.

Fermeture... 599° degré,

Baromètre... 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne,Thermomètre... 13 $\frac{1}{2}$ degrés.*Résultats.*No. I^{er}.

Départ... 1333° degré.

Fermeture... 599° degré,

Parcours... 784 degrés.*Corrections relatives à la pression.*

Voici le raisonnement simple qu'il faut faire dans cette circonstance ; si à une pression de 336 lignes de mercure, chaque degré du gazomètre A vaut 1,00618 ponce cube, quelle sera sa valeur à une pression de 336,1 lignes de mercure ? ou autrement $336 : 336,1 :: 1,00618 : x$, & $x = 1,0064794$ ponce cube, nombre qui nous indique la valeur de chaque degré du gazomètre B, à une pression de 336,1 lignes de mercure. Multipliant ensuite ce nombre par 784, on a pour produit

738,756

738,756 pouces cubes, nombre qui nous représente le volume de l'air vital employé à cette première combustion, & réduit à une pression de 28 pouces de mercure.

Corrections relatives à la dilatation:

Mais comme le poids de notre air vital a été déterminé à une température de 14 degrés, il faut ramener nos 738,756 pouces cubes à cette température, c'est-à-dire, déterminer le volume qu'ils auroient occupé, s'ils eussent été à cette température.

Nous nous sommes encore servi, pour faire cette correction, d'un énoncé de MM. Guyton & du Vernois, suivant lequel l'air vital se dilate par chacun des 20 premiers degrés du thermomètre de $\frac{1}{42}$, de son volume.

Enoncé
relatif à la
dilatation

Divisant donc 738,756 par 442,5, nous avons pour quotient 1,67, dont la moitié, ajoutée à 738,756, donne un total de 739,791 pouces cubes, nombre qui représente le volume qu'auroit occupé l'air vital employé dans la première combustion, si sa température eût été de 14 degrés, la compression n'étant de même que de 28 pouces de mercure.

Correction

2°.

Gazomètre A.

Gaz hydrogène.

Seconde combustion.

*Modèles pour le calcul des remplissages, tant
des Gazomètres, que du Ballon propre à peser
les fluides permanens.*

*Gaz hydrogène employé
à la combustion.*

Résultats,

N°. 1^{er}.Baromètre... 27 ponce 11 $\frac{8}{10}$ lignes,Thermomètre. 13 $\frac{1}{2}$ degrés,

Point de départ... 1760° degré.

Premier remplissage des Gazomètres

Heure de l'exam. minuit 10 minutes,

Echelle... 595° degré,

Nouvel exam.. minuit 25 minutes.

Echelle... 1842° degré,

Baromètre... 28 ponce $\frac{1}{10}$ de ligne,Thermomètre 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Départ... 1760° degré,

Examen... 595° degré,

Course... 1165° degrés.

15 min. pour
le remplissage 35

Employé... 1200

Pression addi-

tionnelle... 1 $\frac{1}{2}$ po. d'eau,

Pression baro-

métrique... 27 p. 11, 9 lig.

Température. 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Remplissage du ballon.

Examen.....minuit 46 minutes.
 Echelle.....1792.^e degré,
 Nouvel examen.. minuit 49 minutes,
 Echelle.....973^e degré,
 Baromètre.....28 pouces,
 Thermomètre...13 $\frac{1}{2}$ degrés.

*Gaz hydrogène employé
 à la combustion.*

Résultats..

N^o. II.

Départ.....1842^e degré;

Examen...1792^e degré,

Course.....50 degrés.

3 minutes... 7

Employé.....57 degrés.

Pression addi-

tionnelle.. 1 $\frac{1}{2}$ po. d'eau.

Pression baro-

métrique.. 28 p. $\frac{1}{10}$ de li.

Température 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

*Premier remplissage du
 Ballon.*

Examen.....1792^e degré,

2^e Examen.. 973^e degré,

Course.....819 degrés.

Otez, tems du
 remplissage,

3 minutes.. 7

Reste.. 812

Pression baro-

métrique... 28 pouces,

Pression addi-

tionnelle.. 1 $\frac{1}{2}$ p. d'eau;

Température 13 $\frac{1}{2}$ degrés,

*Gaz hydrogène employé à
la combustion.*

Résultats.

N.º III.

Second remplissage du gazomètre.

Examen. 5 heures 1 min. du mat.

Echelle. 392^e degré,

Nouvel examen. . 5 heures 4 minutes,

Echelle. 183^oe degré,

Baromètre. 28 pouces $\frac{6}{10}$ de lig.

Thermomètre. . . 13 degrés.

Départ. 973^e degré,

Examen. 392^e degré,

Course. 581 degrés,

3 minutes. 7 degrés,

Employé. 588 degrés,

**Pression addi-
tionnelle** 1 po. d'eau.

**pression baro-
métrique.** . 28 po. $\frac{9}{10}$ lig.

Thermomètre 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

**Moyenne
entre les
températu-
res, et
moyenne en-
tre les pres-
sions addi-
tionnelles.**

Exemple.

Nous devons observer que lorsque la pression barométrique & la température différoient à la fin d'un remplissage, & au commencement du suivant nous avons soin de prendre la moyenne.

Au commencement de la seconde combustion par exemple, le baromètre étoit à 27 pouc. 11,6 lignes

Et au commencement du premier remplissage, il étoit

à 28

0,2

Ajoutant ces deux nombres,

on a un total de 55

11,8

dont la moitié, qui est de . . . 27

11,9

représente la pression barométrique qu'a supportée le volume du gaz hydrogène contenu dans les 1200 degrés de l'échelle qui ont été parcourus entre le commencement de la seconde combustion & le premier remplissage du gazomètre A.

Nous opérons de la même manière pour les températures ; & nous ajoutons ensemble celle qui étoit observée à la fin d'un remplissage, & celle qui étoit observée à la fin du suivant : la moyenne de cette somme nous donnoit la température exacte du fluide permanent employé.

Nous ne parlons pas ici du calcul des remplissages , tant du gazomètre B que du ballon qui servoit à peser l'air vital , parce que les précautions nécessaires pour cette opération sont semblables à celles que nous venons d'indiquer pour le gazomètre A , avec cette seule différence que , dans la première de ces deux circonstances , c'est-à-dire , lorsqu'on opère sur le gazomètre B , il ne faut compter pour la course du nonius , en un quart-d'heure , que 17 degrés.

§. X V.

Modèle de calcul pour déterminer le poids des fluides permanens dont on se sert.

Gaz hydrogène.

Premier remplissage du ballon, & conséquemment première pesée (a).

Baromètre. . . . 28 pouces,

Thermomètre. . . 13 $\frac{1}{2}$ degrés,

Course du nonius, 812 degrés.

Le gaz hydrogène qui étoit renfermé dans l'espace représenté par ces 812 degrés, étoit comprimé par 28 pouces de mercure plus un pouce & demi d'eau ; d'où nous pouvons conclure que s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure, il auroit occupé un espace représenté par 815,206 degrés, car comme les volumes des fluides permanens sont en raison inverse des compressions, nous avons cette proportion 381,4068 : 379,9068 :: x : 812, & $x = \frac{381,4068 \times 812}{379,9068} = 815,206$ degrés. Mais nous avons vu dans le quatrième paragraphe, qu'à la

(a) Voyez le résultat de la page 191.

exemple
r le gaz
rogène.

pression de 28 pouces de mercure, chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,00705 ponce cube; il en résulte donc que nos 815,206 deg. correspondoient à 820,903 ponces cubes, car $815,206 \times 1,00705 = 820,953$.

Or, comme le ballon
vide pesoit. . . . 2 liv. 9 onc. 7 gros 59 gr.

Et que contenant les
820,953 ponces cubes de

gas hydrogène, il pesoit 2 10 « 20 $\frac{1}{4}$

Différence. . . . 33 $\frac{1}{4}$ gr.

Nous pouvons conclure que chaque ponce cube de notre gaz hydrogène, à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés, pesoit 0,040501 de grain; car $\frac{33,25}{820,953} = 0,040501$.

Air vital.

Premier remplissage du Ballon, & conséquem-
ment première pesée (a).

Exemple
pour l'air vi-
tal.

Barometre. . . . 28 pouces.

Thermomètre. . . . 14 degrés.

Course du nonius. . . 805 degrés.

qui équivalent à. . . 809,9749 po. cubes.

(a) Nous ne faisons pas ici de correction pour la pression additionnelle, parce qu'elle étoit presque nulle.

Car $805 \times 1,00618 = 809,9749$ (a).

Le ballon vuide pesoit, 2 l. 9 onc. 7 gros $61 \frac{1}{2}$ gr.
rempli des 809,9749 pou-

ces cubes d'air vital, il

pesoit. 2 10 5 $27 \frac{1}{2}$ gr.

Différence. 5 gros 38 gr.

Chaque ponce cube d'air vital pesoit donc,
à la pression de 28 pouces de mercure & à la
température de 14 degrés, 0,491373; car

$$\frac{398}{809,9749} = 0,491343.$$

Observations.

Nous saisissons ordinairement pour faire nos
pesées, l'instant où la pression atmosphérique
étoit correspondante à celle de 28 pouces de
mercure, & où le thermomètre étoit, dans le
gazomètre A, à $13 \frac{1}{2}$ degrés, & dans le gazo-
mètre B, à 14 degrés.

Le gazomètre B étoit du côté d'une fenêtre
sur laquelle donnoit quelquefois le soleil, &

(a) Nous avons vu en effet dans le quatrième para-
graphe, qu'à une pression de 28 pouces de mercure,
en supposant zéro de pression addtionnelle, chaque
degré de l'échelle B correspondoit à 1,00618 ponce
cube.

c'est probablement pour cette raison que sa température a constamment été pendant la journée à $\frac{1}{2}$ degré au-dessus de celle du gazomètre A.

Il n'est pas nécessaire, dans ces sortes de pesées, que le vuide du ballon soit parfaitement exact. Lors même qu'il n'est que partiellement, les résultats n'en sont pas moins concluans, parce qu'on ne détermine le volume des fluides permanens qui entrent dans le ballon, que par la course du nonius, & qu'on n'attribue la différence des deux pesées qu'à ce volume bien déterminé.

Avantage de cette méthode.

Nous devons observer à ce sujet, que la méthode que nous venons d'indiquer est préférable à celle qui est ordinairement employée pour déterminer le poids des fluides permanens, non-seulement parce qu'elle est plus commode, mais encore parce qu'elle est plus exacte.

La connoissance nécessaire du volume du ballon; la détermination du volume d'air atmosphérique restant dans ce vase, après y avoir fait le vuide aussi exactement que le comportent nos machines pneumatiques; la nécessité de mettre au même niveau que celle de la cuve, l'eau contenue dans la cloche sur laquelle est vissé le ballon: toutes ces conditions qu'exige de la méthode ancienne, augmentent les difficultés & multiplient les sources d'erreurs.

§. X V I.

*Poids de chaque pouce cube du gaz hydrogène
que nous avons employé.*

Poids de
chaque pou-
ce cube du
gaz hydrogène
que nous
avons em-
ployé, à la
pression de
28 pouces de
mercure, et
à la tempé-
rature de
13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Nous avons pesé, à différentes reprises, le gaz hydrogène que nous avons employé, & quoique les résultats que nous avons obtenus, aient été à-peu-près semblables, cependant, pour nous rapprocher, autant qu'il étoit possible, de la vérité, nous avons pris une moyenne entre toutes nos déterminations.

1 ^{re} pesée, poids de chaque		
pouce cube.	. . . .	.0,040501 de grain ;
2 ^e pesée.	. . . .	.0,040483
3 ^e pesée.	. . . .	.0,040454
4 ^e pesée.	. . . .	.0,040370
Total. . .		<hr/> .0,161808 <hr/>
Moyenne. .		<hr/> .0,040452 de grain. <hr/>

Ainsi chaque pouce cube du gaz hydrogene que nous avons employé, pesoit, à la température de de 13 $\frac{1}{2}$ degrés, à une pression de 28 pouces de mercure, 0,040452 de grain,

§. X V I I.

Poids de chaque ponce cube de l'air vital que nous avons employé.

N'ayant fait que deux pesées sur l'air vital, nous avons pris, pour plus d'exactitude, une moyenne entre leurs résultats.

1^{re} pesée, poids de chaque ponce cube 0,49213 de grain,
2^e pesée 0,49287

Total 0,98500

Moyenne 0,4925 de grain.

Poids de chaque ponce cube de l'air vital que nous avons employé, à la température de 14 degrés et à la pression de 28 ponces de mercure.

Ainsi chaque ponce cube de l'air vital que nous avons employé, pesoit, à la température de 14 degrés, & à la pression de 28 ponces de mercure, 0,4925 de grain.

§. X V I I I.

Volume total du Gaz hydrogène que nous avons employé, réduit à une pression de 28 ponces de mercure, & à une température de 15 $\frac{1}{2}$ degrés.

N^o. 1^{er}. 1^{re} combustion. 1635,580

N^o. 2^e. 2^a combustion. 1211,281

2846,861

<i>De l'autre part,</i>	2846,861
N ^o . 3 ^e <i>Idem.</i>	57,645
N ^o . 4 ^e <i>Idem.</i>	594,231
N ^o . 5 ^e <i>Idem.</i>	251,161
N ^o . 6 ^e <i>Idem.</i>	1635,610
N ^o . 7 ^e <i>Idem.</i>	1578,28
N ^o . 8 ^e <i>Idem.</i>	61,847
N ^o . 9 ^e <i>Idem.</i>	133,833
N ^o . 10 ^e <i>Idem.</i>	1177,026
N ^o . 11 ^e <i>Idem.</i>	1055,649
N ^o . 12 ^e <i>Idem.</i>	1085,352
N ^o . 13 ^e <i>Idem.</i>	132,610
N ^o . 14 ^e <i>Idem.</i>	974,623
N ^o . 15 ^e <i>Idem.</i>	155,697
N ^o . 16 ^e <i>Idem.</i>	1762,350
N ^o . 17 ^e <i>Idem.</i>	207,181
N ^o . 18 ^e <i>Idem.</i>	75,467
N ^o . 19 ^e <i>Idem.</i>	1463,913
N ^o . 20 ^e <i>Idem.</i>	1427,490
N ^o . 21 ^e <i>Idem.</i>	66 348
N ^o . 22 ^e <i>Idem.</i>	720,425
N ^o . 23 ^e <i>Idem.</i>	946,053
N ^o . 24 ^e <i>Idem.</i>	264,495
N ^o . 25 ^e <i>Idem.</i>	514,453
N ^o . 27 ^e <i>Idem.</i>	712,449
N ^o . 27 ^e <i>Idem.</i>	926,111
N ^o . 28 ^e <i>Idem.</i>	66,710

 20894,118

<i>Ci-contre.</i>	. . . . .	20894,118
N ^o . 29 ^e <i>Idem.</i>	. . . . .	1716,022
N ^o . 30 <i>Idem.</i>	. . . . .	1638,778
N ^o . 31 <i>Idem.</i>	. . . . .	1558,929
N ^o . 32 <i>Idem.</i>	. . . . .	172,716
Total.	. . . . .	<u>25980,563</u> pouc. cub.

§. X I X.

Volume total de l'air vital que nous avons employé, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, et à une température de 14 degrés.

N ^o . 1 ^{re} . 1 ^{re} combustion.	739,791
N ^o . 2 . 2 combustion.	1386,858
N ^o . 3 ^e <i>Idem.</i>	. 1524,542
N ^o . 4 ^e <i>Idem.</i>	. 992,304
N ^o . 5 ^e <i>Idem.</i>	. 643,116
N ^o . 6 ^e <i>Idem.</i>	. 833,416
N ^o . 7 ^e <i>Idem.</i>	. 793,489
N ^o . 8 ^e <i>Idem.</i>	. 972,580
N ^o . 9 ^e <i>Idem.</i>	. 664,677
N ^o . 10 ^e <i>Idem.</i>	. 893,542
N ^o . 11. <i>Idem.</i>	. 39,197
N ^o . 12 ^e <i>Idem.</i>	. 63,389
N ^o . 13 ^e <i>Idem.</i>	. 1495,721
	<u>11158,202</u>

<i>De l'autre part , . . .</i>	12158,701
N ^o . 14 ^e <i>Idem.</i>	23,007
N ^o . 15 ^e <i>Idem.</i>	255,468
N ^o . 16 ^e <i>idem.</i>	513 652
N ^o . 17 ^e <i>idem.</i>	548,771
Total.	12479,08 p. env.

§. X X.

Examen du fluide permanent , restant dans le Ballon à la fin de la combustion.

Ouverture du ballon.

Le vendredi , 22 mai 1790, nous procédâmes en présence de MM. les commissaires nommés par l'académie, à l'ouverture du ballon dans lequel s'étoit opérée la combustion.

Méthode employée pour prendre un échantillon du fluide permanent contenu dans le ballon

Comme il étoit nécessaire que nous prissions un échantillon du fluide permanent que contenoit ce ballon, nous y adaptâmes un tube de verre presque plein de nitrate de chaux bien déliquescent & communiquant avec une machine pneumatique aspirante & soulante ; de cette machine pneumatique partoît un tube recourbé, qui alloit plonger dans une bouteille pleine d'eau de chaux, que nous avions pesée avec exactitude, & que nous avions fait communiquer avec une cuve hydro-pneumatique.

Après avoir fait le vuide dans les corps de

pompe & dans tous les tuyaux, nous ouvrîmes le robinet communiquant avec le ballon, & nous fîmes mouvoir les pistons jusqu'à ce que le mercure s'éleva de quatre pouces dans le baromètre. Nous ne crûmes pas devoir pousser plus loin cette opération, dans la crainte que l'eau du ballon ne se vaporisât; d'ailleurs, les 135,5 pouces cubes que nous avions retirés par ce procédé, formoient un échantillon assez considérable pour déterminer avec exactitude les proportions du résidu.

Le poids du sel déliquescent fut augmenté d'un grain, mais comme cette augmentation ne dépendoit que de l'eau tenue en dissolution dans les 135,5 pouces cubes de fluide permanent retiré du ballon, nous n'en tîmes compte que pour l'ajouter à l'augmentation de poids de l'eau de chaux.

Augmen-
tation de
poids du se
déliquescent.

A l'instant où nous fîmes cette opération, la pression barométrique étoit de 28 pouces & la température étoit de $13\frac{1}{2}$ degrés.

Auteur du
baromètre,
et degré du
thermomè-
tre.

Nous lavâmes ensuite, dans de nouvelle eau de chaux, les 135,5 pouces cubes que nous avions obtenus, & nous reconnûmes qu'il n'y restoit plus de gaz acide carbonique.

Essai de cet
échantillon
avec l'eau de
chaux.

Nous en fîmes alors passer six pouces cubes dans une cloche pleine de mercure, & nous essayâmes d'y faire brûler du phosphore; mais

Avec le
phosphore.

aussi--tôt qu'il fut allumé, nous eûmes une légère détonnation qui chassa le mercure contenu dans la cloche.

Avec l'eudiomètre de Volta, et avec un nouvel eudiomètre phosphorique.

Nous pèsâmes exactement la bouteille d'eau de chaux, & après avoir fait plusieurs autres essais, tant avec l'eudiomètre de M. Volta qu'avec un nouvel eudiomètre que j'ai l'honneur de présenter incessamment à l'Académie, nous reconnûmes, qu'à l'instant de l'ouverture du ballon, il contenoit en fluides permanens,

Nature et volume des fluides permanens contenus dans le ballon, à la fin de l'expérience.

Gaz azote	467	pouces cubes
Gaz acide carbonique . .	39	
Air vital	465	
Gaz hydrogène	16	
Total	987	pouces cubes

Le ballon, au commencement de l'expérience, en contenoit 1011

Différence 24 p. c.

Sur quoi ôtant le volume occupé par l'eau formée . . . 19,5

Reste un déficit de . . . 4,5 p. c.

Observations

Observations.

On pourroit prendre un échantillon des fluides permanens contenus dans le ballon, d'une manière encore plus expéditive.

Moyen plus commode de prendre un échantillon des fluides permanens contenus dans le ballon.

Il faudroit avoir une bouteille de deux pintes environ ; la garnir d'un robinet de cuivre ; déterminer exactement son volume , par la comparaison du poids de l'eau distillée qu'elle peut contenir ; y faire le vuide ; la visser sur le ballon , & ouvrir les robinets communiquans : elle se rempliroit ; & alors , fermant les robinets , la dévissant , faisant passer , dans une cloche pleine de mercure , le fluide permanent qu'elle contient , déterminant exactement le volume de ce fluide , à l'aide des divisions préalablement faites sur la cloche , diminuant de ce volume total , celui de l'air atmosphérique qui restoit encore dans la bouteille , après être sortie de dessus la machine pneumatique , absorbant le gaz acide carbonique avec de l'alkali caustique , & employant ensuite les eudiomètres , on analyseroit très-commodément le résidu. Mais nous n'avons pensé à cette méthode que lorsque l'expérience fut totalement finie.

Nous avons déterminé le volume du gaz acide carbonique contenu dans le ballon , par

Détermination du gaz carbonique contenu dans le ballon.

l'augmentation du poids de l'eau de chaux qui contenoit notre bouteille. Cette augmentation a été de 2,8 grains ,

A quoi ajoutant l'augmentation de poids du sel déliquescent (a) 1

Nous avons un total de 3,8 grains ,

qui, d'après les tables de M.

Lavoisier, répondent à . . . 5,5 pou. cub.

de gaz acide carbonique, car

$$0,68985 : 1 :: 3,8 : 5,5,$$

Détermination du volume total retiré du ballon 141 pouces cubes.

à quoi ajoutant les 135,5 po. cub.

nous avons pour le volume

total du fluide permanent

retiré du ballon 141 pouc. cub.

Détermination du volume total contenu dans le ballon, 987 pouc. cubes.

Mais le vuide que nous avons fait n'étoit que de 4 pouces ; & la pression barométrique étoit de 28 pouces, à l'instant où nous l'avons fait : nous devons donc, pour connoître le volume du fluide permanent contenu dans le ballon, à la fin de l'expérience, faire ce raisonnement simple ; si 4 pouces de mercure représentent 141

(a) On voit en effet que le fluide permanent ayant abandonné au sel déliquescent l'eau qu'il tenoit en dissolution, devoit en dissoudre une égale quantité en y versant l'eau de chaux.

pouces cubes, combien 28 pouces représente-
ront-ils? ou autrement, $4 : 141 :: 28 : x$, & x
 $= 987$.

Quant à la quantité de gaz hydrogène qui se
trouvoit dans le mélange, nous n'avons pu
l'évaluer que par approximation; nous pouvons
cependant assurer que l'erreur commise dans
cette circonstance, ne peut être, tout au plus,
que d'un ou deux pouces cubes, soit en plus, soit
en moins.

Détermina-
tion du gaz
hydrogène
contenu dans
le ballon,

Pour connoître la quantité de gaz azote qui
restoit dans le résidu, nous avons d'abord sous-
trait des. 135,5 pou. cub.

Détermina-
tion du gaz
azote conte-
nu dans le
ballon

de fluides permanens retirés du

ballon, les. 2,5

pouces cubes de gaz hydrogène

qu'ils contenoient, & ils nous est

alors resté. 133 pou. cub.

de ces 133 pouces nous en avons

pris 10, ci. 10 pou. cub.

qui, après la combustion du phos-

phore, ont été réduits à. . . . 5,01

Mais si nous retirons des. . . 987 pou. cub.

contenus dans le ballon,

gaz acide carbonique. 39 } 55. ci 55

gaz hydrogène. . . 16 }

il nous restera 932 pou. cub.

Nous connoissons donc la quantité de gaz azote contenu dans le ballon, en faisant ce raisonnement simple; si 10 pouces contiennent 5.32 de gaz azote, combien 932 en contiendront-ils? ou $10 : 5,01 :: 932 : x$, & $x = 466,93$.

La suite dans le prochain Numéro.

A N A L Y S E DE LA CORALLINE,

CORALLINA OFFICINALIS, de Linnæus,

Lue à la Société Phylomathique,

Par M. BOUVIER.

Traitement de la Coralline par l'eau distillée froide.

J'AI pris 1000 grains de coralline dont j'avois séparé le plus exactement possible, les pierres & les coquillages qui y sont mêlés en grand nombre; je l'ai réduite en poudre, & je l'ai ensuite lavée dans 40 onces d'eau distillée froide; après avoir filtré & rapproché l'eau, je l'ai soumise aux réactifs suivans.

1°. Le nitrate de baryte n'a pas donné de

précipité ; preuve que cette liqueur ne contenoit aucuns sulfates.

2°. Une nouvelle quantité a formé avec la chaux un précipité très sensible qui étoit de la magnésie : j'ai filtré la liqueur, j'y ai ensuite ajouté quelques gouttes de dissolution de potasse fort étendue d'eau, & j'ai obtenu un précipité de chaux plus considérable que n'étoit la quantité de cette substance contenue dans l'eau dont je m'étois servi pour précipiter la magnésie.

Cet excès de chaux m'a démontré que l'acide qui étoit uni à la magnésie étoit aussi combiné à une certaine quantité de chaux.

3°. Le nitrate de mercure en contact avec une nouvelle quantité de cette liqueur, a été précipité en muriate de mercure ; ce qui démontre que l'acide muriatique étoit le dissolvant des deux substances salino - terreuses dont il a été question.

J'ai fait évaporer jusqu'à siccité la liqueur dont j'avois soumis une petite quantité aux réactifs indiqués ci dessus ; il est resté dans la capsule, après l'évaporation, une matière jaunâtre, d'une saveur semblable à celle du muriate de soude. Ce fait ne doit pas surprendre, puisque la coralline croît sur les rochers baignés par la mer.

Après la combustion de la matière jaunâtre, j'ai reconnu dans le résidu qu'elle a présenté, la pré-

sence du muriate de soude. En vain j'avois essayé de séparer le sel de cette substance par l'eau, la matière jaunâtre dont il a été question étoit de nature gélatineuse, & se dissolvoit dans l'eau en même-tems que le sel; après avoir réduit cette matière en charbon par l'action du feu, j'ai trituré le résidu dans un mortier de verre, avec quelques gouttes d'acide muriatique foible, pour saturer les bases de muriates de chaux & de magnésie dont l'acide avoit été volatisé pendant la combustion de la gélatine, j'ai délayé le tout dans l'eau distillée; & pour séparer le charbon de la dissolution saline, j'ai filtré cette dernière qui a été évaporée jusqu'à siccité; le sel qu'elle a fourni ressembloit au sel marin.

L'alcool sembloit, au premier coup-d'œil me fournir un moyen de séparer ces différentes substances; mais en examinant attentivement ses propriétés, je me suis apperçu qu'il n'auroit rempli qu'imparfaitement mon but, car, d'une part, il ne précipite pas très-exactement la gélatine dissoute dans l'eau, & de l'autre, il eût été possible que quelques portions de muriate de soude fussent entraînées par la gélatine, & qu'elles restassent entre ses molécules sans se dissoudre dans l'alcool; c'est pourquoi j'ai préféré la combustion.

*Action de l'eau distillée bouillante sur la
Coralline..*

J'ai fait bouillir à plusieurs reprises dans 27 livres d'eau, la coralline qui avoit déjà été traitée par l'eau froide; cette décoction, filtrée & évaporée, a donné de la gélatine, dont la quantité réunie à celle qu'on a obtenue par le traitement de la coralline à l'eau froide, sera décrite à la fin de ce Mémoire.

Traitement par l'acide muriatique.

L'acide muriatique en contact avec la coralline dont on avoit séparé le sel marin & la gélatine, a donné lieu sur le champ à une effervescence, due au dégagement du gaz acide carbonique qui étoit uni à de la chaux, avec laquelle il formoit le carbonate calcaire.

Ce sel est, comme on le verra, la matière la plus abondante de la coralline; on a fait chauffer le mélange pour augmenter l'action de l'acide muriatique, on en a même ajouté un excès pour être certain de dissoudre tout ce qui étoit susceptible de s'unir à cet acide, alors on a filtré & lavé la matière non dissoute, pour enlever le muriate calcaire, & les autres sels qui auroient pu y rester; après avoir fait sécher le filtre, j'ai

enlevé une matière grise verdâtre qui y étoit attachée , & qui va être soumise à l'analyse.

Examen de la matière grise verdâtre.

Cette matière répandoit en brûlant une odeur infecte , semblable à celle qu'exhalent les matières animales fortement chauffées ; les phénomènes qu'elle a présentés avec les réactifs suivans , me l'ont fait regarder comme étant de nature albumineuse.

1°. L'eau ne lui faisoit éprouver aucun changement.

2°. Les alkalis (caustiques) la dissolvoient, & lui communiquoient une couleur rouge qui la rapproche en effet de cette substance.

3°. Les acides séparent cette substance de sa dissolution alcaline , sous forme de flocons blancs, semblables à ceux du blanc d'œuf ; je n'avois employé qu'une très petite quantité de cette matière pour faire les expériences que je viens de décrire ; la portion qui n'avoit pas éprouvé le contact de ces réactifs , a été incinérée , & a donné pour résidu une cendre grise blanchâtre ; je l'ai réduite en poudre , je l'ai traitée avec de l'eau distillée , & les expériences auxquelles j'ai soumis cette liqueur , m'ont démontré qu'il y avoit eu une action entre ces matières & l'eau.

1°. Elle n'altéroit point les couleurs bleues végétales, quoique j'eusse dû obtenir une substance alkaline, mais il est vraisemblable qu'elle avoit été volatisée par la chaleur nécessaire à la combustion du charbon.

2°. La potasse y formoit su le champ un précipité qui étoit de la chaux.

3°. Le muriate de baryte a aussi formé un précipité; je n'ai pas tardé à conclure, d'après ces phénomènes, que le sulfate de chaux étoit contenu dans cette liqueur.

Après ces essais, j'ai continué à faire bouillir de l'eau distillée sur le résidu de la matière qui avoit déjà été soumise à l'action de l'eau bouillante; j'ai réitéré les décoctions, en ajoutant de nouvelle eau distillée, jusqu'à ce qu'elle ne donnât plus de précipité par la potasse ni par le muriate de baryte; la substance qui restoit après ces lavages multipliés, n'étoit attaquée par aucun acide, elle formoit un verre transparent par la fusion avec les alkalis; donc c'étoit de la silice. D'après nos expériences, on voit que la matière séparée de la coralline par l'acide muriatique contenoit de l'albumen, du sulfate de chaux & de la silice.

Examen de la dissolution muriatique.

Après avoir séparé la matière que le lavage & l'acide employés successivement n'avoient pu dissoudre, j'ai examiné la dissolution muriatique; elle contenoit.

- 1°. De la chaux.
- 2°. De la magnésie.
- 3°. De l'oxide de fer.
- 4°. De l'acide phosphorique.

Rappelons-nous qu'il y avoit dans la dissolution une petite quantité d'acide muriatique libre, pour saturer cet excès d'acide, j'ai employé deux livres d'eau de chaux qui contiennent à peu près 32 grains de cette substance; j'ai précipité ensuite le fer par le prussiate calcaire, & j'ai obtenu 6 grains de prussiate de fer, qui donnent, d'après le calcul de Bergman, 2 grains de fer.

En ajoutant une plus grande quantité d'eau de chaux, la magnésie s'est précipitée, j'ai rassemblé ce précipité, & je l'ai traité par l'acide acétique, pour séparer la magnésie d'une petite quantité de phosphate calcaire, qui avoit été décomposé par l'acide muriatique en même-temps que les carbonates calcaires & magnésiens, & qui s'étoit réformé de nouveau par la présence de la chaux employée pour précipiter.

cipiter la magnésie unie à l'acide muriatique.

Si l'ammoniaque ne formoit pas des sels triples avec la magnésie, elle m'auroit offert un moyen plus expéditif, pour séparer cette substance; mais les calculs que cette manière d'opérer exige, m'auroient jetté dans des erreurs inévitables, sur-tout en opérant sur de petites quantités de matieres.

L'acétite de magnésie n'étant pas susceptible de cristalliser spontanément, & comme ce sel est décomposé par une légère chaleur, il seroit possible que pendant la dessication j'eusse décomposé une partie de ce sel; j'ai préféré pour être plus exact, de volatiliser tout l'acide acéteux, & de décomposer la totalité par une plus forte chaleur. Pour parvenir à ce but, j'ai réuni dans un petit creuset l'acétite de magnésie, & j'ai chauffé jusqu'à ce que le charbon qui restoit après la décomposition de l'acide acéteux ait été brûlé; après cette opération j'ai trouvé dans le creuset de la magnésie, mais cette substance n'étoit pas telle dans la coralline, elle y étoit unie à l'acide carbonique, & formoit le carbonate de magnésie, qui, d'après le calcul de *M. de Fourcroy*, contient 48 parties d'acide carbonique, 40 de magnésie, & 12 d'eau.

Après avoir séparé le fer de cette liqueur par l'acide prussique, la magnésie & l'acide

phosphorique par la chaux, il ne restoit plus que la chaux contenue dans la coralline, celle de l'eau de chaux qu'on avoit employée à la saturation de l'acide en excès, pour séparer la magnésie de son dissolvant, & pour convertir l'acide phosphorique en phosphate calcaire.

Pour précipiter la chaux de l'acide muriatique, je me suis servi avec avantage de la potasse, celle-ci s'est combinée avec l'acide pour lequel elle a plus d'attraction que n'en a la chaux, & la chaux s'est précipitée, je l'ai chauffée fortement dans un creuset; ce vase étant refroidi, j'ai retiré la chaux, elle étoit parfaitement privée d'acide carbonique; mais si la magnésie qui faisoit partie constituante de la coralline, étoit unie à l'acide carbonique, la chaux qui a plus d'attraction pour cet acide, devoit aussi y être unie, & d'ailleurs le poids des produits obtenus par notre analyse, infiniment plus petit que celui de la masse primitive, indique que ces matières terreuses étoient unies à l'acide carbonique; l'effervescence qui a produit l'acide muriatique ne laisse pas de doute sur cet objet. La carbonate de chaux contient par quintal 32 parties d'acide carbonique, & la quantité de chaux précipitée par la potasse, & chauffée ensuite pour en séparer l'eau & l'acide carbonique qu'elle avoit pu

absorber pendant sa précipitation, sera décrite dans le résumé des principes de cette analyse, déduction faite de la chaux employée pour saturer l'acide muriatique en excès, pour précipiter la magnésie de son dissolvant, & pour convertir de nouveau l'acide phosphorique libre en phosphate calcaire, & d'après l'exposé des proportions de chaux & d'acide carbonique, il sera facile d'estimer la quantité de carbonate calcaire contenu dans la coralline.

Résumé des principes de la Coralline avec leurs proportions.

1000 grains de coralline sont composés de

1°. Sel marin	10
2°. Gélarine	66
3°. Albumen	64
4°. Sulfate calcaire	19
5°. Silice	7
6°. Fer	2
7°. Phosphate calcaire	3
8°. Magnésie	23
9°. Chaux	420
10°. Acide carbonique combiné avec la chaux	196
11°. Acide carbonique combiné avec la magnésie	51
12°. Eau	141
Total	<hr/> 1002

Action de l'acide nitrique sur la Coralline.

L'acide nitrique foible en contact avec cette substance , en dégage une grande quantité de gaz acide carbonique , dû à la décomposition du carbonate calcaire; lorsque le carbonate de chaux est entierement converti en nitrare calcaire, la coralline offre alors , comme on doit s'y attendre, une infinité de petites cellules qui ser-voient d'habitation à une espece de polypes. En augmentant la proportion d'acide nitrique, & en aidant cet acide de la chaleur , on convertit les bases de la gélatine & de l'albumen, qui sont l'hydrogene, le carbone & l'azote en acide prussique & en acide oxalique, & il se forme de l'oxalate de chaux & du prussiate de fer, phénomènes qui doivent avoir lieu lorsqu'on traite des substances organiques par l'acide nitrique; il est cependant vraisemblable que les corps organisés qui ne contiendroient pas d'azote, ne donneroient pas d'acide prussique.



E X T R A I T
DES ANNALES DE CHIMIE
DE CRELL,

Premier Cahier. Année 1790.

Par M. HASSENFRATZ.

§. I.

M. GMELIN ayant remarqué que l'étain mêlé de fer, de bismuth, de cuivre, de zinc ou d'antimoine, acquéroit plus de dureté, a cherché s'il étoit possible que le plomb pût être propre à de nouveaux usages en le mélangeant.

La combinaison qu'il essaya fut celle de l'antimoine avec le plomb, il l'essaya dans diverses proportions.

1°. Parties égales d'antimoine & de plomb lui donnerent un métal poreux, qui s'écrasoit sous le marteau.

2°. Une partie d'antimoine & deux de plomb produisirent un métal plus compacte, mais encore cassant.

3°. Une partie d'antimoine & trois parties de plomb ont donné un métal homogène,

se laissant étendre sous le marteau, & beaucoup plus dur que le plomb.

4°. Huit parties de plomb & une d'antimoine ont donné au plomb plus de fusibilité, de dureté & de couleur; le mélange étoit malléable.

5°. Douze parties de plomb & une d'antimoine donnerent plus de dureté & de densité au plomb; il se laissoit battre en feuille extrêmement mince.

6°. Seize parties de plomb & une d'antimoine produisirent une composition presque égale au plomb, qui n'en différoit que par une dureté un peu plus grande.

M. Gmelin conclut de ces expériences, que l'antimoine est propre à donner de la dureté au plomb, sans lui rien ôter de ses autres propriétés.

§ II.

Malgré les travaux que MM. Monge, Vauquelin & Berthollet sur la plombagine ou carbure de fer, M. Hielm a voulu chercher à réduire cette substance à l'état métallique. Il l'a mise dans un creuset avec différens flux, & il a trouvé, comme Bergmann, des péas régules.

Le résultat n'étant pas assez satisfaisant, en employant

employant le carbure de fer seul, il a essayé à le combiner avec différentes substances métalliques. Le cuivre a augmenté de $\frac{81}{1000}$ de son poids; la fonte de fer, de $\frac{75}{1000}$; l'étain de $\frac{41}{1000}$; le plomb s'y est aussi un peu combiné, mais l'or ni l'argent ne s'y sont point combinés du tout; ce dernier métal y a même perdu de son poids.

M. Hielm croît pouvoir déduire de ces expériences, que le carbure de fer est susceptible de se réduire en un métal particulier; cependant, si l'on y fait attention, la seule conclusion rigoureuse que l'on puisse en déduire, est que le fer, & très probablement une partie du carbone de la plumbagine, se sera combiné avec ces métaux.

§. III.

A quelques distances d'Hildesheim, près de Marienbourg, est une grotte connue sous le nom de *Zuerge-höle*, ou grotte naine. Le monticule dont elle fait partie, & que les habitans des environs nomment *galgen-berg*, paroît formé, en grande partie, d'une pierre calcaire d'un jaune sale, écailleuse & moins dure par intervalles.

Ces pierres reposent sur un fond d'argile

ardoisée ; mêlé de terre calcaire. Les couches sont très-épaisses près de la grotte ; la couleur de cet argile est d'un jaune rouge avec une teinte grisâtre. Egalemeut ardoisée dans son intérieur, elle saute en éclat lorsqu'on vient à la rompre. On apperçoit, en plusieurs endroits, de grandes crevasses.

C'est sur ce sol qu'existe la grotte naine, si remarquable par la sulfate de soude qu'elle contient. Cette grotte est exactement ronde, voûtée. Elle paroît avoir été formée peu-à-peu par l'infoliation de la matière ardoisée. Ses parois, tant extérieures qu'intérieures, sont, ainsi que sa voûte, revêtues d'une glaise bitumineuse ardoisée. Elle a environ 18 pieds de diamètre sur 9 de hauteur. Le sulfate de soude, qui se trouve particulièrement sur l'ardoise rougeâtre semble, à la vue, de petits flocons ; mais à l'aide du microscope, il ressemble à des morceaux de cristaux taillés irrégulièrement.

M. Hofmeister, qui donne la description de cette grotte, a fait dissoudre & cristalliser de ces cristaux, & il en a obtenu de plus grands, qui avoient parfaitement la forme & le goût du sulfate de soude.

§ IV.

Invité par M. Racnitz à donner plus d'extension aux remarques déjà faites sur l'hydrophane, M. Klaproth vient d'en publier l'analyse.

Son résultat diffère de celui de M. Wiegleb; inséré dans le cinquième cahier des Annales de Chimie de Crell, année 1789, en ce que ce dernier a trouvé dans l'hydrophane une partie considérable d'alumine.

Cent parties ont fourni à M. Klaproth $93\frac{1}{2}$ de silice, $1\frac{1}{2}$ d'alumine, & $5\frac{1}{2}$ de matières qui se sont évaporisées.

Sans décider à quide MM. Racnitz ou Wiegleb appartient la découverte de cette pierre intéressante, M. Klaproth dit que l'hydrophane est molle lorsqu'on la tire de son creux, & qu'en cet état, elle reçoit volontiers l'impression des corps durs. Cette observation lui a été faite par M. Racnitz.

Je me souviens, ajoute t-il, d'avoir observé quelque chose de semblable, en visitant des couches d'alun ardoisées près Freyenwald.

On découvroit un comble couvert d'ardoise. Je remarquai que le sable étant tombé, il restoit suspendu çà & là des gouttes blanchâtres & collantes. Ces gouttes, froissées entre les doigts,

y laissent une humidité visqueuse, qu'un moment faisoit disparoître. Me rappelant alors l'humeur cristalline remarquée par M. le professeur Stoc, dans les galeries de la Suisse, je fus fâché de n'avoir point de vaisseaux pour ramasser ce que je voyois.

Etant retourné l'année suivante dans le même lieu, j'eus le déplaisir de ne rien trouver qui ressemblât à cette espèce de gravier visqueux ou calcédonique.

M. Klaproth assure que le sulfure d'étain, *aurum musivum*, qui fut envoyé à Bergmann parmi des fossiles de Sibérie, étoit factice : il ajoute qu'en Russie, l'opinion générale est que la plupart de ces fossiles doivent leur existence à l'art.

§. V.

D'après l'essai que M. Westrumb a fait de la mine du Hartz, appelée *argent blanc*, il croit qu'elle doit être rejetée des mines d'argent, & qu'on doit la ranger parmi les *cuires gris*, parce qu'elle contient très-peu d'argent, beaucoup de cuivre, de fer & de soufre. Y existe-t-il aussi de l'arsenic, du plomb, de la terre; & s'il y en a, de quelle espèce est-elle? C'est ce que M. Westrumb n'a pu décider, son essai n'ayant été fait que sur 50 grains. Il espère être dans peu en état de donner une solution satisfaisante.

Il pense que l'adulaire n'appartient point au spath; il contient, dit-il, si peu de baryte, qu'il ne peut pas en tirer sa dénomination.

§. VI.

Le *tremolite* cassant du mont S. Gotthard contient, d'après M. Klaproth,

Silice.....	65
Chaux.....	18
Magnésie.....	$10\frac{3}{2}$
Oxide de fer.....	$\frac{2}{2}$
Eau & acide carbonique.....	$6\frac{1}{2}$

100

Le *tremolite* calcaire du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice.....	$55\frac{24}{32}$
Magnésie.....	$13\frac{11}{32}$
Chaux.....	$10\frac{8}{32}$
Alumine.....	$8\frac{11}{32}$
Acide carbonique.....	$9\frac{2}{32}$
Eau & perte.....	5

100

Le *talc* rayonnant du mont S. Gotthard
contient, d'après M. Struve,

Silice	50
Chaux	9
Alumine	8
Magnésie	30
Oxide de fer & perte . . .	3

100

La *cyanite* du mont S. Gotthard contient
d'après M. Struve,

Silice	51,5
Magnésie	30,5
Alumine	5,5
Chaux	4,0
Oxide de fer	5 0
Eau & perte	3,5

100

Le granit des Alpes Pivra, près d'Airolo ;
contient, d'après M. Struve,

Silice	65,00
Chaux	17,50
Alumine	4,50
Oxide de fer	8,75
Perte	4,25

100

La *Tourmaline* du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice.	37,5
Alumine.. . . .	38,5
Chaux.	10
Oxide de fer.	9
Perte.	5
	<hr/>
	100
	<hr/>

La *chlorit* cristallisée du mont S. Gotthard contient d'après M. Hopsner,

Silice.	41,50
Magnésie.	39,47
Alumine.	6,13
Chaux.	1,50
Oxide de fer.	10,15
Perte.	1,25
	<hr/>
	100
	<hr/>

§. V l.

M. Heyer ayant analysé le plomb sphatique de Bleyberg, en Carinthie, l'a cru composé d'acide tungstique & de plomb, mais ce résultat vient d'être contredit par M. Klaproth.

E X T R A I T S
E T A N N O N C E S

*De différens Ouvrages qui ont paru en
Allemagne.*

Par M. HASSENFRA TZ.

M. CARLE. BATCH vient de publier une Histoire des quadrupèdes, des amphibies & des poissons ; cet ouvrage ne forme que le premier volume d'une méthode pour faciliter la connoissance du règne animal & minéral ; la seconde partie , qui doit paroître incessamment , aura pour objet le règne minéral.

M. Rosenthal a fait imprimer un ouvrage sous le titre de *Magie maternelle* , qui contient un grand nombre de descriptions instructives & intéressantes. Le premier chapitre, des machines électriques ; il en donne les détails, décrit leurs usages , & fait l'exposition de la théorie de la lumière , du feu & de la décharge électrique ; le second renferme l'explication de 14 machines magnétiques ; le troisieme contient 42 instrumens d'optique ; le quatrieme , 50 instruments nécessaires à la chimie physique , à la chimie métal-

lurgique, &c., particulièrement pour les expériences sur le feu, les fluides élastiques, &c. le cinquième chapitre contient l'exposition des machines nécessaires à la dynamique, la géostatique; l'hydrostatique, l'aréostatique, l'acoustique; le sixième explique 21 machines analogues à l'arithmétique instrumentale, avec plusieurs autres qui sont également du ressort des mathématiques; le septième décrit 34 machines économiques ou propres à remédier promptement aux maladies des animaux; le huitième contient huit instrumens propres à dresser les cartes; le neuvième, enfin, renferme 14 moulins & l'exposition de plusieurs instrumens pour graver sur le cuivre, &c. Toutes ces machines, dont l'explication est rendue d'une manière très-claire dans l'ouvrage, peuvent devenir très-nécessaires pour chacune des choses auxquelles elles sont consacrées.

M. Beroldingen a donné la description d'un voyage qu'il a fait dans le Palatinat. Il fait mention, dans cet ouvrage, de beaux cristaux de sulfate de plomb d'*Anglesa*: il donne quelques détails relatifs à la minéralogie du Palatinat, ainsi que la description de ses mines de mercure. Il donne une idée tout-à-fait nouvelle sur la formation des mines de cinabre. Il prétend que le mercure & le cinabre que l'on trouve dans ces mines ont été déposés par une sublimation occasionnée par des feux souterrains.

Bibliothèque, physique de l'Europe, par M. L. Brugnatelli, tomes IV & V, in-8°. Pavie 1788.

La continuation de ce Journal est digne de son commencement. Cette quatrième partie contient :
 1°. des observations de M. Hunter, sur la fièvre des hôpitaux ou prisons. Elles ont été communiquées à la société de médecine de Londres; nous regrettons de ne pouvoir en donner ici l'analyse.
 2°. Une continuation d'essais physi-chimiques sur les couleurs animales, & même sur le verre coloré par les substances animales, de M. le comte de Morozzo, dont nous avons rendu compte dans le volume des Annales de Chimie.

3°. Lettre de M. Crell au rédacteur, contenant des découvertes connues en Allemagne.

4°. Renseignemens sur la préparation du lin & du chanvre, par M. D. J. Baronio.

5°. Lettre de M. T. de Closseau à M. B.; sur l'agriculture. Il conseille, pour les terrains secs, de faire tremper le grain, avant de le confier à la terre, dans une eau préparée avec de la cendre & de l'argile.

6°. Traité sur la physiologie des végétaux; par M. Bell, tiré des écrits de la société de Manchester.

7°. Essai sur la phlogistique, par M. Kirvan.

8°. Lettre de M. Volta à M. B. Les opérations magnétiques seroient des phénomènes atmosphériques, s'ils n'avoient pas leur base dans la substance magnétique terrestre.

9°. Nouveautés littéraires, par M. Mirabelle. La plupart sont relatives à la médecine pratique.

10°. De l'histoire naturelle, par le comte de la Cépède; dissertation sur la phthisie pulmonaire héréditaire de Charets; du magnétisme, par M. Carolo; & observation sur les hôpitaux, par M. Oberr.

La Cinquième partie de cet ouvrage contient :

1°. La continuation de l'ouvrage de M. Kirvan sur le phlogistique.

2°. Lettre de M. de la Métherie à M. B.; sur les observations de M. Pujot, relativement à la cristallisation du verre.

3°. Méthode de M. Schiller, pour préparer le sel ammoniac.

4°. Procédés de M. Bertholler, sur l'argent fulminant.

5°. Remarques sur l'irritabilité des végétaux par M. Smith.

6°. Continuation des lettres de M. A. Volta; sur la météorologie électrique. Cet objet intéressant est traité avec autant de précision & de transcendance, que ci-devant.

7°. Traité sur la racine du calaguala, par le

D. Gelmetti. Cette plante , dont on a observé les meilleurs effets à Mantoue , croît à Quito; ses feuilles ressemblent à la langue de cerf. Les Indiens s'en servent contre la douleur de côté , les blessures , les contusions , tant intérieures , qu'extérieures. On en met une demi-once dans une livre & demie d'eau , que l'on a fait bouillir jusqu'à réduction de moitié. On l'administre par tasse. Elle opère assez facilement. La vertu de la racine est telle , qu'elle mérite qu'on réitère les essais. Elle est assez approchante de la squine.

8°. Nouveautés littéraires , parmi lesquelles on distingue la préparation du nitre , & son emploi en médecine , &c.

N. Jacquin , Collectanea ad botaniam , chemiam , & historiam naturalem spectantia , cum figuris. Vindob ex offic. Waplerian , 1788 , in-4°. 2^e. vol.

Autant la botanique a gagné par les soins réunis que MM. Jacquin , Wulfen & Haenke se sont donnés pour l'éclairer , autant la chimie a été négligée. M. Scheerer est le seul qui ait publié l'expérience qu'il a faite , & sur l'air obtenu de la détonation du salpêtre avec de la limaille de fer ou du charbon. Cet air tue rapidement les

animaux , mais n'éteint pas la lumière ; il perd considérablement de sa portée par son mélange avec l'air nitreux. D'après cette expérience , nous serions portés à croire que l'influence dangereuse de l'air sur la vie animale ne dépend pas simplement d'une proportion de leur partie substantielle , mais qu'elle pourroit avoir pour cause une matière étrangère , que l'eudiomètre ne reconnoît point par le mélange de l'air nitreux.

Fin du huitième Volume.

T A B L E

D E S A R T I C L E S

C O N T E N U S D A N S C E V O L U M E

PROCÉDÉ de *MM. RUPRECHT et TONDI*,
pour réduire les Mines de Tungstène et
de Molybdène. Extrait du journal de *M.*
Crell, page 3

Lettre de *M. A. M. SAVARESI*, Pension-
naire du Roi de Naples, à *M. FOUR-*
CROY, 9

Deuxième Mémoire sur les matières ani-
males trouvées dans le Cimetière des
Innocens à Paris, pendant les fouilles
qu'on y a faites en 1786 et 1787. Examen
chimique de la matière grasse des cadavres
contenus dans les fosses communes, par
M. FOURCROY. 17

Examen d'un Mémoire de *M. MONGE*, sur
la cause des principaux phénomènes de
la Météorologie, adressé à *MM. les au-*

335 TABLE DES ARTICLES

<i>teurs des Annales de Chimie par M. DE LUC ,</i>	73
<i>analyse Chimique du plomb spathique jaune de Carinthie, par M. KLAPROTH ,</i>	103
<i>Analyse du Quinquina de St Domingue , pour servir à celle des matières végétales sèches en général, par M. FOURCROY</i>	113
<i>Observations générales sur les Sensations , et particulièrement sur celles que nous nommons chaleur et froid, par M. SEGUIN ,</i>	
<i>Tentamen Physiologicum inaugurale de respiratione ; c'est-à-dire , Essai Physiologique sur la respiration , par M. ROBERT MENZIÉS , Écossois , Membre de la Société Médicale d'Édimbourg , extrait par P. A. ADET ,</i>	211
<i>Extraits et Annonces de différens Ouvrages qui ont paru en Allemagne ,</i>	223
<i>Copie d'une Lettre de M. JOSEPH BLACK , Professeur en l' Université d'Édimbourg , Associé Étranger de l'Académie des Sciences de Paris , à M LAVOISIER ,</i>	225
<i>Mémoire sur la Combustion du Gaz hydrogène dans des vaisseaux clos, par MM. FOURCROY , VAUQUELIN et SEGUIN ,</i>	230

<i>'Analyse de la Coralline , Coranilla effi-</i> <i>nalis , de Linneus , par M. BOUVIER ,</i>	303
<i>'Extraits des Annales de Crell ,</i>	319
<i>\ 'Extraits et Annonces de différens Ouvrages</i> <i>qui ont paru en Allemagne.</i>	328

Fin de la Table.

